现代化学试剂手册

第三分册 生化试剂（二）

谭佩幸、陶宗晋 祁国荣 徐俊杰 编

化学工业出版社

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.com

现代化学试剂手册

第三分册

生 化 试 剂 (二)

谭佩幸 陶宗晋
祁国荣 徐俊杰 编

化学工业出版社

221262

内 容 提 要

《现代化学试剂手册》将以分册形式陆续出版。本书为第三分册——生化试剂(二)。其内容包括：辅酶和维生素，碳水化合物，参加代谢的某些化合物，多肽，多聚氨基酸，组织培养基，核酸以及脂类等。分别介绍以上各类生化试剂的名称、结构式、分子式、分子量、理化性质、理化参数、制备方法、用途、贮存条件和参考文献等内容。

本书供从事各种分析检验、分离提纯、生化制备、实验研究工作的技术人员、科学研究人员及大、中专院校师生参考。

现代化学试剂手册

第三分册

生化试剂（二）

谭佩幸　陶宗晋
祁国荣　徐俊杰　编

责任编辑：王秀鸾
封面设计：许　立

•

化学工业出版社出版发行
（北京和平里七区十六号楼）
化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所经销

•

开本787×1092 1/16印张26 1/4字数668千字
1991年10月第1版　1991年10月北京第1次印刷
印　数 1- 3,100
ISBN 7-5025-0824-4/TQ·476
定　价17.70元（平）

出版者的话

化学试剂是品种繁多,用途广泛的一大类精细化学品。在国际上,已生产过的化学试剂已多达五万余种，而且随着科学技术的发展和生活的现代化，试剂类别在不断变化，品种在不断增加。经典意义的化学试剂，是指那些在化学实验室使用的各种标准纯度的纯化学物质。随着科学技术的发展，化学试剂的范围早已大大突破了这种经典定义。目前广泛使用的化学试剂，除了用于金属、非金属和有机化合物的定性、定量分析与分离的大量传统品种外，还有用于化学合成的各种反应性试剂。特别是现代科学技术，如光纤通迅、电子工业、核技术、能源、遗传工程、材料科学等的发展，均需要多种标准物质，纯工业原料、高纯试剂、特纯功能材料、生化试剂等等。

为了使广大化学试剂使用者能在浩瀚的试剂海洋中方便地获取有用的信息和资料，我们决定组织出版大型工具书——《现代化学试剂手册》。为了使用方便，本书基本按应用情况划类分册出版。全书拟含通用试剂、化学分析试剂、仪器分析试剂、无机离子显色试剂、生化试剂、临床试剂、高纯试剂、元素有机化合物试剂和总索引等分册（书名与册数暂定）。

与同类书相比，本书的主要特色是：

1．读者对象以试剂应用者为主，兼顾生产者，适用面十分广泛；

2．收集品种数量多，数据资料齐全；

3．每个品种均有合成和提纯方法，对于用户十分必要；

4．尽量收集别名，便于查阅；

5．各分册都编有中文名称笔划索引、中文名称拼音索引和英文名称索引，最后一册编制总索引，可兼作英汉化学试剂名称词典使用，对于读者检索查阅十分方便。

为了随时解决各分册在编写过程中遇到的各种问题，我社组织了《实用化学试剂手册》的组织协调委员会，主要负责整套书的统筹计划，各分册内容协调和解决手册中出现的共性问题。该委员会的成员有：梁树权、王夔、曹庭礼、张泰、时雨。

编写这套化学试剂多卷集大型工具书，乃初次尝试。因此，一定会有这样或那样的问题，希望广大读者批评指正。

化学工业出版社

1986年1月

前　言

化学试剂是科学研究、工农业生产、文教卫生、国防建设乃至国民经济各部门工作中所必不可少的化学品。其特点是门类及品种多，用途广，质量控制严格，在我国实现四个现代化的进程中起着重要的作用。

生化试剂是化学试剂的一个新兴而重要的门类，发展迅速。本书是《现代化学试剂手册》第三分册生化试剂（二），内容包括生物化学工作中常用的辅酶、碳水化合物、参加代谢的某些化合物、多肽、多聚氨基酸、培养基、核酸、磷脂等八章。介绍各种试剂的名称，结构式，分子量，理化性质，理化参数，制备方法及用途等。为了使读者检索方便，书后编排了中文名称索引（中文笔画索引和汉语拼音索引）和英文名称索引。

本分册第五章、第六章、第十二章由陶宗晋执笔；第七章、第十一章由祁国荣执笔；第八章由谭佩幸执笔；第九章和第十章由徐俊杰执笔；索引由张敏杰、陶立编排。最后，由谭佩幸定稿。

由于我们知识面的局限性，以及生化试剂发展迅速，书中不足之处，热忱期待读者批评和指正。

编　者

一九八九年十月

目　　录

第五章　辅酶及维生素 …… 1

第一节　辅酶 …… 1

第二节　维生素 …… 39

第六章　碳水化合物 …… 71

第一节　单糖 …… 74

第二节　双糖及多糖 …… 124

第三节　糖的磷酸化合物 …… 150

第七章　参与代谢的某些醇、醛、酮、酸、酯、胺和酰胺 …… 188

第八章　多肽及其衍生物 …… 207

第九章　多聚氨基酸 …… 248

第十章　组织培养基 …… 283

第一节　动物组织培养基 …… 283

第二节　昆虫组织培养基 …… 303

第三节　植物组织培养基 …… 308

第四节　微生物培养基 …… 318

第十一章　核酸、多聚核苷酸和寡聚核苷酸 …… 332

第十二章　脂类 …… 340

附录一　多肽（蛋白质）标准分子量参照表 …… 358

附录二　等电聚焦电泳用标准等电点物质 …… 359

附录三　RNA标准分子量和核苷酸残基数参照表 …… 360

附录四　DNA片段标准碱基对参照表 …… 361

附录五　寡核苷酸（从二核苷酸至八核苷酸）光谱表 …… 364

中文名称笔画索引 …… 379

中文名称汉语拼音索引 …… 388

英文名称索引 …… 400

第五章　辅酶及维生素

第一节　辅　　酶

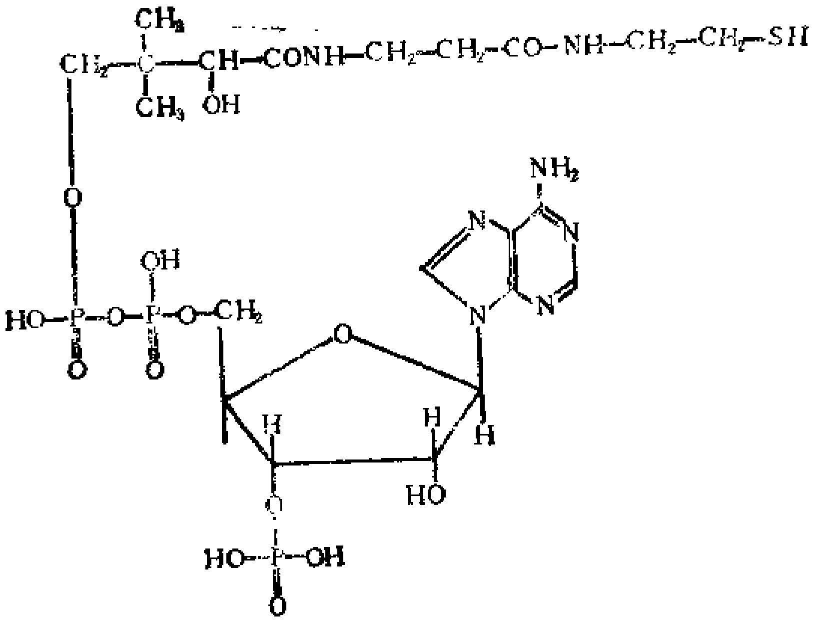
辅　酶　A

Ⅱ-5(1)-0001

CoenzymeA

别名　CoA；CoASH

结构式



分子式　$C_{21}H_{36}N_7O_{16}P_3S$　　**分子量**　767.22

理化性质　吸湿式粉末。溶于水；不溶于丙酮，乙醚。每毫克纯辅酶A含413Lipmann单位。

理化参数　在pH2.5～11.0时，λ_{max}257nm，ε16840。

制备方法[1]　3kg酵母投入15L沸水，搅拌下猛烈沸腾5分钟后加入12kg碎冰。这个冷的悬浮液离心30分钟（2000xg)。上层稍微混浊的液体（19L）含有100000±30000单位辅酶A（CoA)。以6mol/L盐酸（200～250mL）调节上述液体至pH3.0，酸化过程中液体变浊。通过活性炭柱（10×29cm)，流速1L/3min。乳白色的流出液弃去。依序以10～15L水、2～4L 40％丙酮水溶液淋洗后用含28％浓氨水（1.0mL/L）的40％丙酮水溶液洗脱。按每级分2L收集。洗脱液的pH由3.3逐渐升至5.0，继则迅速升至7.5～9.0。CoA富集于pH3.8～7.0这一级分内。合并含CoA的级分，以6mol/L盐酸调至pH7.7。滤去沉淀，滤液加5.5容积的冷丙酮（2℃）沉淀CoA。放置1～2小时后，抽滤，沉淀以丙酮洗涤，继以乙醚洗涤，在五氧化二磷真空干燥器内干燥。丙酮粉的产量约5～6g。每克含10～18单位CoA。溶15g丙酮粉于水，用2mol/L氢氧化钾调至pH8.1，加水至200mL。通过阴离子交换树脂Dowex1×2(甲酸型）柱（13×15cm²)。柱经200mL水淋洗后，以甲酸缓冲液（每L含25.8mL88％甲酸及

贮存 0℃，干燥器内。

参 考 文 献

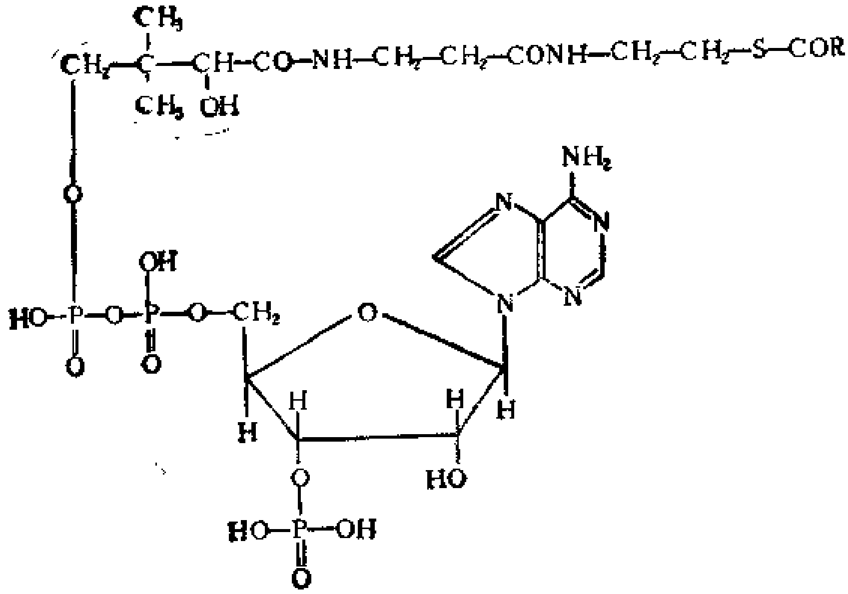
〔1〕 Stadtman, E. R. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 3, 937, Academic Press, N. Y., 1957.

S-酰基辅酶A　　Ⅱ-5(1)-0003

S-Acyl coenzyme A

别名 Acyl-CoA; Acyl-S-CoA; Acyl Coenzyme A compounds

结构式



分子式 $C_{22}H_{35}N_7O_{17}P_3S \cdot R$　　**分子量** 794.54＋R

理化性质 系一族辅酶A的酰基衍生物（除去某些特定者外）的统称，溶于水。在中性或微酸性溶液中稳定，碱性溶液中迅速水解。

理化参数 通常$\lambda_{最大}$约260nm，232nm；水解后$\Delta\epsilon$约－4500。

制备方法[1] 10mmol 辅酶A溶于 1.0mL水，冷至 0℃，加入1mol/L 碳酸氢钾中和溶液至pH7.5。加入0.13～0.15mL新鲜配制的冰冷0.1mol/L乙酸酐溶液，混和后在0℃放置1～5分钟。经硝普盐试剂检测SH基，如仍是正反应，补加一些酸酐溶液直至SH检测结果阴性。最后以盐酸调至pH6.0。

贮存 0℃，干燥器内可长期存放。

参 考 文 献

〔1〕 Stadtman, E. R. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 3, 937, Academic Press, N. Y., 1957.

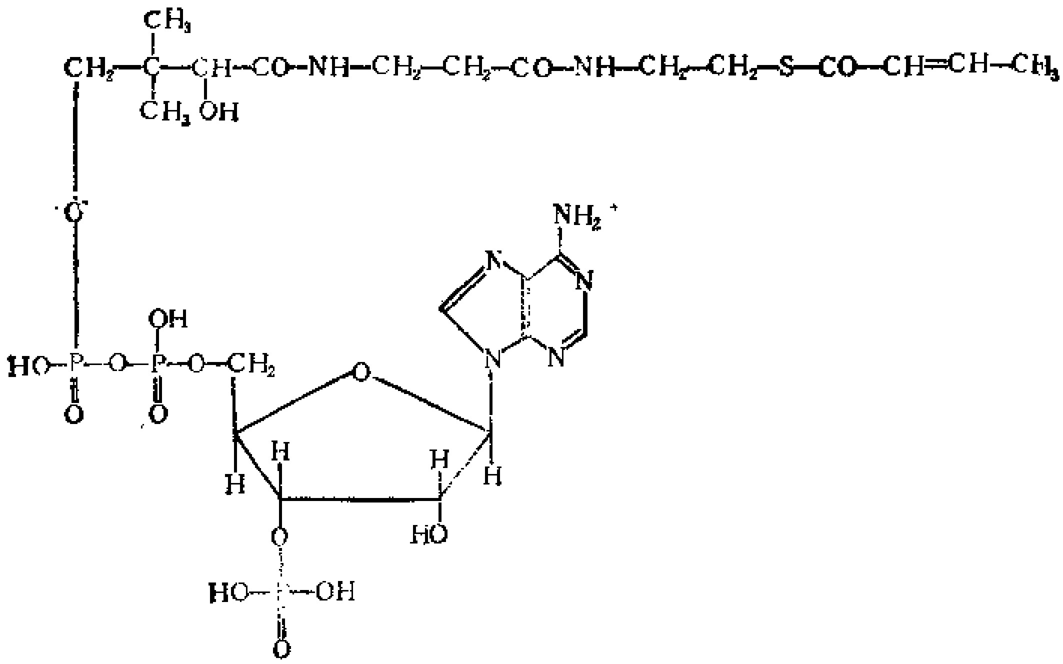
巴豆酰辅酶A

Ⅱ-5(1)-0004

Crotonyl coenzyme A

别名 Crotonyl-CoA；*trans*-Crotonyl-S-CoA

结构式



分子式 $C_{25}H_{40}N_7O_{17}P_3S$ **分子量** 835.61

理化性质 粉末。溶于水。

理化参数 $\lambda_{最大}$260nm，ϵ22600；225nm，ϵ16300。水解后 $\Delta\epsilon_{225nm}$－8400；$\Delta\epsilon_{263nm}$－6400。

制备方法[1] 20mg辅酶A溶于20mL冷水，加0.4mL0.1mol/L碳酸氢钾，再加0.008mL巴豆酸酐，0℃搅拌10分钟。巴豆酸酐溶解并且起反应。将反应液酸化至pH3～4，以不含过氧化物的乙醚萃取几次。仔细地将乙醚层吸去，水层冰冻干燥后的粉末中含8～9μmol巴豆酰辅酶A，主要杂质是巴豆酰-S-谷胱甘肽。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Stern, J. R. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 1, 560, Academic Press, N. Y., 1957.

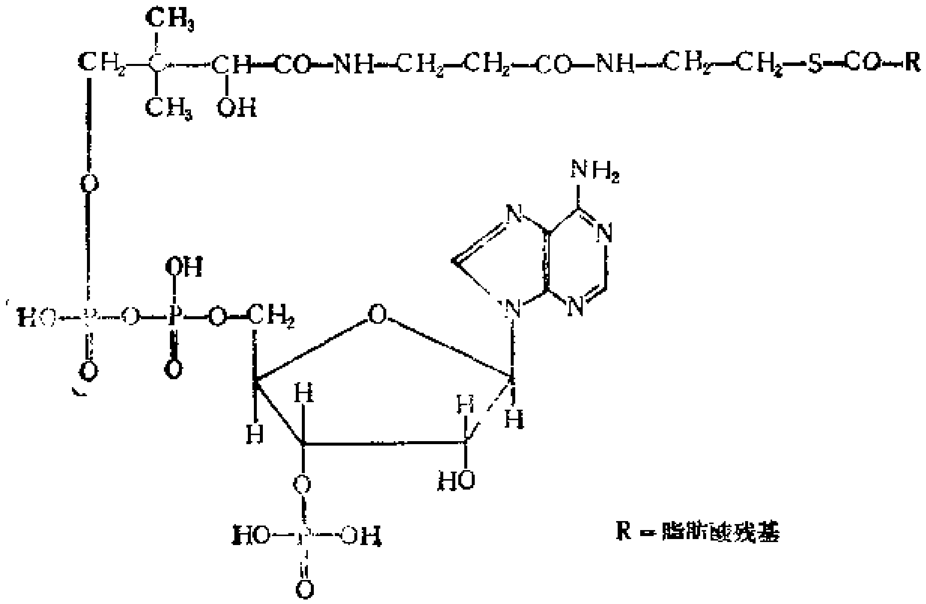
脂酰辅酶A

Ⅱ-5(1)-0005

Fatty acylcoenzyme A

别名 Fatty acyl CoA

结构式



R＝脂肪酸残基

分子式 $C_{22}H_{33}N_7O_{17}P_3S$-R　　　**分子量** 794.54＋R

理化性质 系一族辅酶A的脂肪酰基衍生物。水中溶解度随脂肪酸链碳数增加而降低。在水中长链脂肪酸的衍生物为酸沉淀。稳定性相似于其他 *S*-酰基辅酶A。

理化参数 光谱吸收相似于其他 *S*-酰基辅酶A。棕榈酸衍生物 ϵ_{260nm}16400，ϵ_{232nm}9400。

制备方法[1] 下面是棕榈酰辅酶A的制备方法即R＝棕榈酰(C_{16})。也适用于制肉豆蔻酰辅酶A(C_{14})和硬脂酰辅酶A(C_{18})。

150μmol 还原辅酶A溶于40mL水，加入等体积无过氧化物的四氢呋喃。加入0.1mL巯基乙酸，以2mol/L氢氧化钠中和至pH7.5～8.0(pH试纸)。室温下30分钟内分批加入2.5～3.5mL棕榈酰氯，每次0.5mL。随时加入2mol/L氢氧化钠维持反应液pH为7.5～8.0。待－SH消失表示反应完全。加25mL 5%高氯酸于反应液中，有沉淀产生。室温下减压蒸去四氢呋喃（4×10^3Pa）使沉淀完全。布氏漏斗过滤，收集沉淀，以50mL 0.8%高氯酸洗涤后转入离心管。先用20mL丙酮萃取，再用乙醚萃取3次，每次15mL。残渣再用pH5的水抽提4次，每次4mL。*S*-棕榈酰辅酶A溶于水中。合并水抽提液（14.2mL），加入6mL 5%高氯酸，*S*-棕榈酰辅酶A再次沉淀，以10mL 0.8%高氯酸洗后，丙酮洗3次，每次5mL。干燥后得粉末状*S*-棕榈酰辅酶A 130mg。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

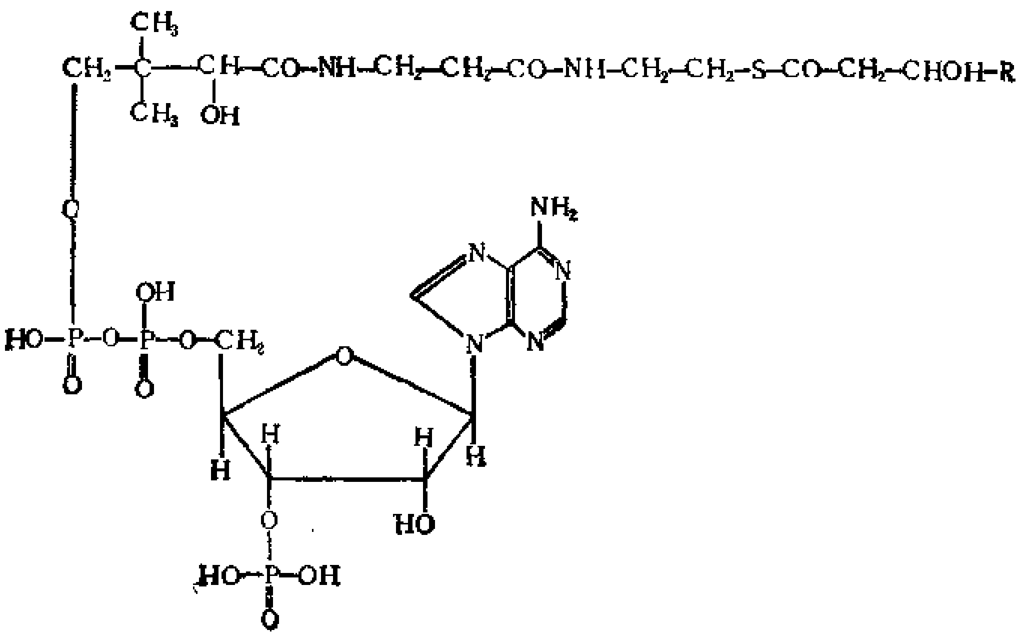
[1] Seubert, w. in Lardy, H. A. Ed.:"Biochemical Preparations", 7, 80, John willey and Sons, N. Y., 1960.

β-羟酰辅酶A　　　Ⅰ-5(1)-0006

β-Hydroxy-acyl coenzyme A

别名 β-Hydroxy acyl CoA

结构式



分子式 $C_{24}H_{39}N_7O_{18}P_3S \cdot R$ **分子量** 838.59 + R

理化性质 溶于水。光谱性质与稳定性类似其他 *S*-酰基辅酶A，但是对碱性更为敏感。

制备方法[1] 0.90g *β*-羟基-*β*-甲基-谷氨酸，20mL无水苯，10mL乙酸酐混合后在水浴上回流加热1小时。减压蒸馏，蒸去溶剂及试剂。干的残渣经无水苯重结晶2次，约得0.55g *β*-羟基-*β*-甲基-谷氨酸酐。30.7mg辅酶A（纯度0.60）溶于2mL冰水，以0.17mL 1mol/L氢氧化钾中和。为了事实上还原辅酶A的二硫键，在冰水中通30分钟硫化氢，并靠1mol/L氢氧化钾维持pH8～9。通硫化氢结束后，用2mol/L盐酸酸化反应物至pH3～4，过量的硫化氢通入氮气将之驱出。溶液加氢氧化钾溶液至pH7.5，加入0.2mL饱和的碳酸氢钾溶液缓冲之。为了避免辅酶A的自动氧化，溶液通入氮气，在氮气下放置。加入7mg *β*-羟基-*β*-甲基-谷氨酸酐，取样以硝普钠检测。当检测反应为阴性时，几分钟后沉淀，表示反应结束。溶液加2mol/L盐酸调至pH5.5，－15℃放置，同时加热至0℃。溶液体积约3mL。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Hilz, H., Knappe, J., Ringelmann, E. and Lynen, F.: *Biochem. Z.*, 329, 476(1958).

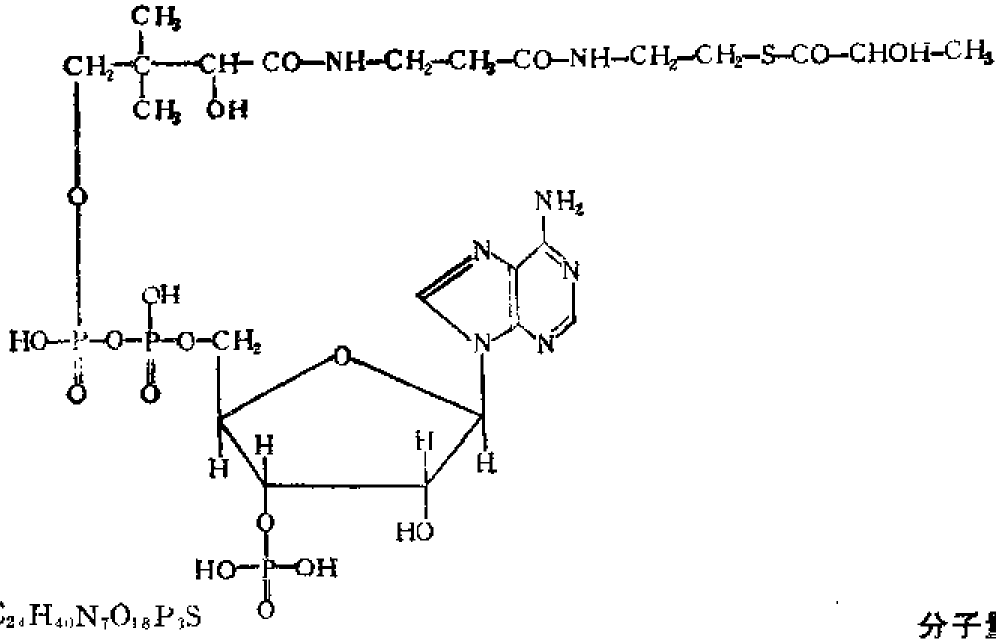
乳酰辅酶A

Ⅱ-5(1)-0007

Lactoyl coenzyme A

别名 Lactoyl-CoA; Lactyl CoA

结构式



分子式 $C_{24}H_{40}N_7O_{18}P_3S$ **分子量** 839.60

理化性质 溶于水。光谱性质和稳定性同 *S*-酰基辅酶A。

制备方法[1] 下列操作均需避潮。在5.6g乳酸钠上覆盖50mL无水乙醚，0℃搅拌下滴加光气的乙醚溶液（25g光气溶于20mL乙醚），室温下继续搅拌反应24小时。离心去除氯化钠，真空蒸馏去除乙醚，得浅黄色油状乳酰氯。溶于乙醚或苯中，加入稍为过量的硫酚。冷却，加入稍过量的无水吡啶，几小时后将上清液减压浓缩，油状残渣和石油醚混和几次去除硫酚，得到的乳酰-硫酚以极少量水洗涤后真空干燥。将5%辅酶A水溶液（内含25%吡啶），室温下加入稍过量的乳酰-硫酚的吡啶溶液中，不断通氮，不时以硝普盐法检测-SH基。待反应完全，过量的硫酚及乳酰硫酚以乙醚萃取，乳酰辅酶A以纸层析法纯化之。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

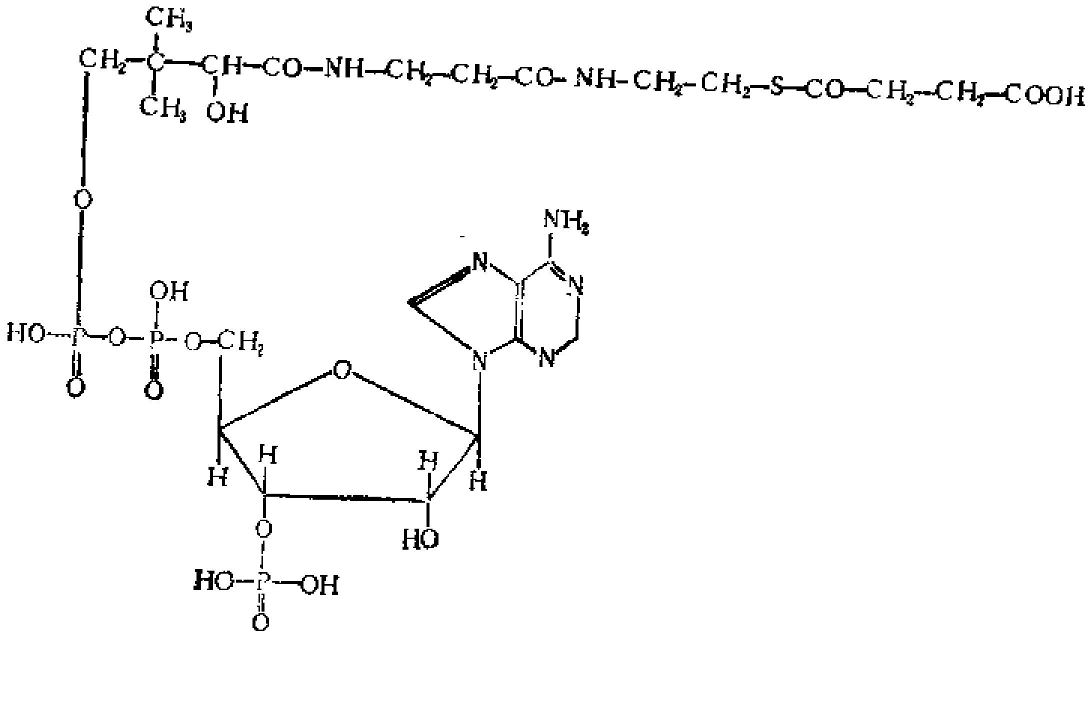
〔1〕 Vagelos, P. R. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.:"Methods in Enzymology", 6, 544, Academic Press, N. Y., 1963.

丙二酸单酰辅酶A Ⅱ-5(1)-0008

Malonyl coenzyme A

别名 Malonyl CoA; Malonyl *S*-CoA

结构式

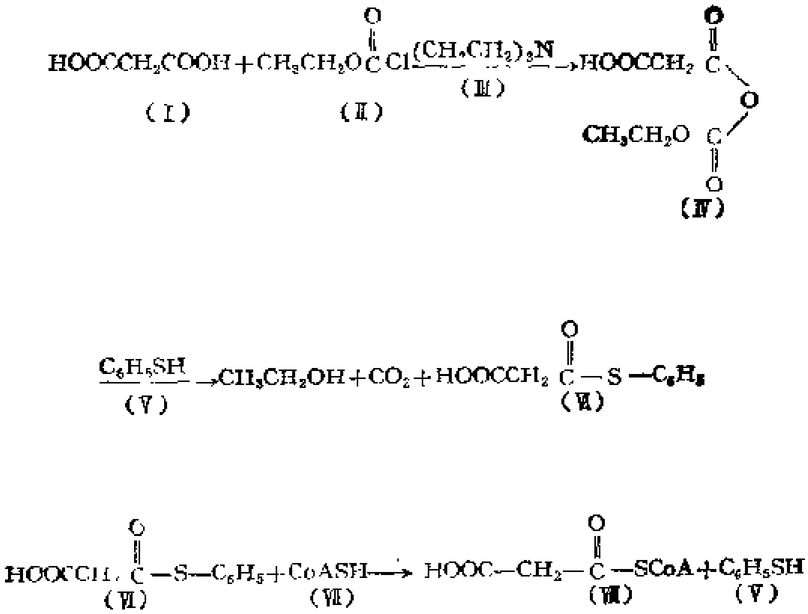


分子式 $C_{24}H_{38}N_7O_{19}P_3S$ **分子量** 853.58

理化性质 溶于水。稳定性同 S-酰基辅酶A（Ⅱ-5(1)-0003）。

理化参数 光谱性质同 S-酰基辅酶A，水解后 $\Delta\epsilon_{230nm}$ = 4900(0.1mol/L 磷酸缓冲液，pH 7)。

制备方法[1]



50mmol无水丙二酸（Ⅰ）溶于25mL无水四氢呋喃，在－20℃加入25mmol三乙胺(Ⅲ)，滴加溶于5mL四氢呋喃的25mmol乙基羰酰氯(Ⅱ)。几分钟后三乙胺盐酸盐沉淀析出，放置20分钟保证反应完全。反应产物混合酸酐（Ⅳ）以25mmol硫酚（Ⅴ）处理，室温放置24小时。减压蒸去溶剂，残渣悬浮于少量水中。以乙醚萃取油状物，硫酸钠干燥后蒸去乙醚，得油状丙二酰硫酚(Ⅵ)。还原辅酶A溶液(Ⅶ)，浓度为5～10μmol/mL，加入足量碳酸氢钠使（Ⅶ）的pH为8.2。通入氮气，将（Ⅵ）分批小量投入，直至取样（0.01mL～0.02mL）检测，呈微弱的硝普反应。室温继续搅拌混合物10分钟，然后用阳离子交换树脂Dowex SO—H^+酸化至pH3～4。离心去除树脂，水洗1次。合并上清液与洗涤液，乙醚抽去硫酚。水溶液冷冻干燥，得丙二酸甲酰辅酶A。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

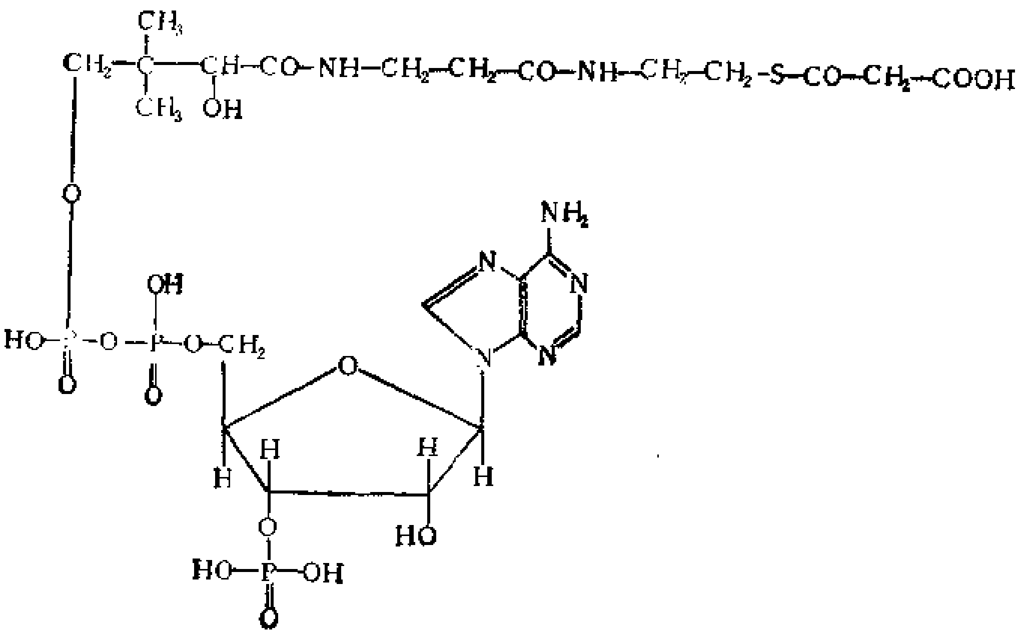
〔1〕 Wakil, S. J. in: Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 6, 540, Academic Press, N. Y. 1963.

β-氧代酰基辅酶A Ⅱ-5(1)-0009

β-Oxoacyl coenzyme A

别名 β-Ketoacyl coenzyme A; β-Oxoacyl CoA

结构式



分子式 $C_{25}H_{40}N_7O_{19}P_3S$ **分子量** 867.61

理化性质 浅黄色无定形粉末。溶于水。室温下中性溶液不稳定，在pH7.5碳酸氢盐缓冲液，1～2小时水解50%，在磷酸缓冲液中水解稍慢。受热迅速水解，1～2分钟水解完全。中性溶液中－15℃无明显水解。在pH1时稳定。

理化参数 光谱性质同S-酰基辅酶A（Ⅱ-5(1)-0003），水解后$\Delta\epsilon_{232nm}$－4500。

制备方法[1] 35mg辅酶A溶于20mL冰水，在冰浴中以氢氧化铵中和至pH7～7.5。加入等当量的琥珀酸酐（3.5mg）。反应物搅拌20～30分钟，—SH基消失表示反应完全。将反应液冷冻干燥，得浅黄色无定形粉末状琥珀酰-S-辅酶A。

贮存 低温（≤0℃）。

参 考 文 献

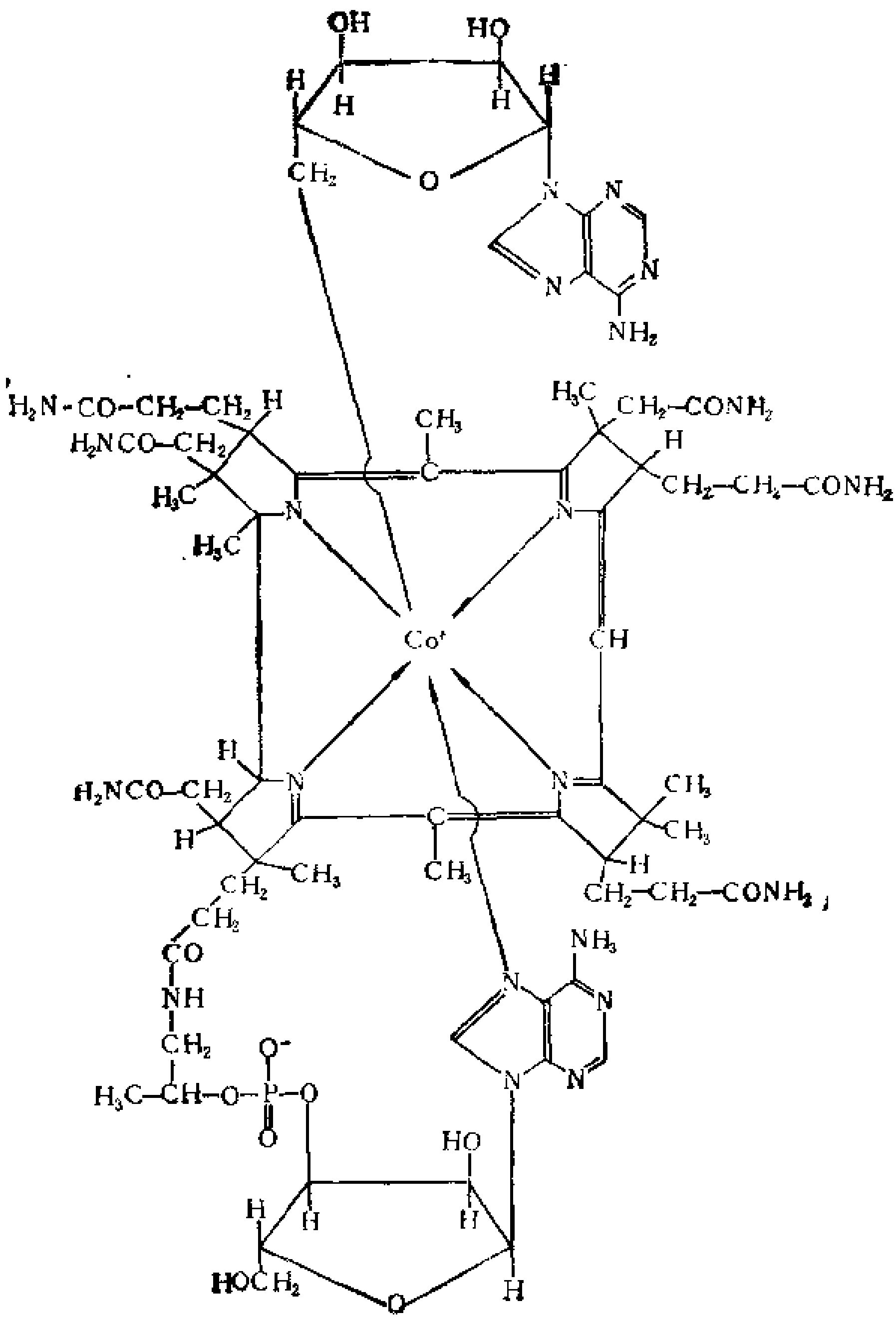
〔1〕 Simon, E. in Shemin, DiEd.: "Biochemical preparation", 5, 30, John willev and Sons, N. Y. 1957.

腺嘌呤基钴胺辅酶 Ⅱ-5(1)-0011

Adeninyl cobamide coenzyme

别名 α-(Adeninyl)-5′-deoxyadenosyl-cobamide；AC辅酶 AC coenzyme

结构式



分子式 C[illegible]H[illegible]$N_{21}O_{17}$PCo **分子量** 1568.54

理化性质 桔油色油状物。溶于水、乙醇、苯酚；不溶于丙酮、乙醚、二氧六环。见光分解，水溶液在可见光及紫外光下迅速分解。pH6～7最为稳定，稀的中性溶液在－10℃可存放数月。在pH2，－10℃，3天损失50％。在阳离子交换树脂(H^+)柱上，0℃，1小时完全分解。

理化参数 在水中$\lambda_{最大}$263nm，ϵ45300；303nm ϵ21600；375nm ϵ9030；458nm ϵ8750。

制备方法[1] 所有的操作（除注明外）需在3～4℃，暗淡的光下进行，容器以黑纸或金属箔

包裹。1000g *clostridium tetanomorphum*菌糊与2L乙醇打匀浆，倒入2L沸无水乙醇，乙醇的最后浓度约80%(V/V)。60～80℃放置20分钟，趁热用硅藻土助滤。布氏漏斗上过滤后，滤饼再悬浮于2L 80%乙醇，并过滤。合并2次滤液，45℃下减压浓缩至约800mL。加入1400mL水，再度减压浓缩至约800mL，立即冷至室温。测量溶液的相对密度，应为1.01±0.02。溶液冷至0℃，冰冻后可在－10℃暂存。3～4kg菌糊抽提液合并后减压浓缩至1.0～1.5L，溶液开始混浊。按每L溶液加入10mL 1molL硫酸锌，20mL1mol/L氢氧化钠，此时溶液的pH应为7.0～7.6。放置数小时后，离心。上清液调至pH7，通过钠型阳离子交换树脂Dowex50×8，20～40目柱。每kg菌糊需20g湿树脂。交换柱的内径为2.0cm。流完后，以少量水淋洗树脂并吸气抽干树脂外水。合并从Dowex50×8离子交换树脂柱的流出液，淋洗液及吸滤液，以氢氧化钠调至pH9.5。通过Dowex2×8，50～100目，氢氧离子型阴离子交换树脂柱。每kg菌糊用30g湿树脂。流出液及水淋洗液（pH9.5～10.0)合并，以2mol/L乙酸中和至pH6.5～7.0，溶液总体积约2200mL。取1100mL上述溶液先以130mL重蒸苯酚水溶液（85%，W/V）萃取，继以苯酚萃取2次，每次50mL。合并苯酚层，以水洗2次，每次50mL。合并水层，以10mL85%苯酚水溶液萃取后弃去水层。合并苯酚层，加入0.2体积水，3体积乙醚，1体积丙酮。下层水溶液含有AC辅酶。上层酚-醚层再用0.2体积水抽提2次。合并水层，以乙醚洗2次，每次25mL，乙醚层弃去。通氮气入水层，吹去大部分溶入的丙酮及乙醚。仔细加入1mol/L盐酸，调至pH3.5，通过Dowex50×2，200～400目，Na^+-H^+混合型离子交换树脂柱（1.0cm×80cm）。AC辅酶在柱顶形成一橙色圈。用0.03mol/L乙酸钠，pH4.6～5.0开始洗脱，流速为0.3～0.5cm/min(加压)。收集20至30个10～15mL级分后，洗脱液改为0.03mol/L乙酸钠，pH5.8～6.0，再续收40～50个级分。提高洗脱液pH至6.7～7.2，一直洗至橙色环流出柱为止。以263nm光吸收，颜色，光谱测定AC辅酶活性来检测含AC辅酶的级分。AC辅酶只存在于pH6.7洗脱的主要的峰内，尽管峰形不够对称。合并含AC辅酶比活接近不变的级分，减压浓缩至50mL。用苯酚萃取，同上面讲的一样苯酚萃取后又回到水中，乙醚抽提2次，抽去残余的苯酚，然后通入氮气去除残余的丙酮与乙醚，最后水溶液存放在－10℃。其中尚有很少量光谱与AC辅酶相似但无活性的物质。如有需要，进一步可在一长的阳离子交换树脂柱中分离。为此用了Dowex 50W，pH3阳离子交换树脂柱（1.0cm×180cm），并以0.03mol/L乙酸缓冲液，pH5.5，6.0，6.6和7.2为洗脱液。在pH7.2洗脱下主峰。合并主要的活力峰（比活约为220单位/μmol）减压浓缩至1/10体积，仍用苯酚抽提，再回到水中去的办法去除无机盐。腺嘌呤基钴铵酰胺辅酶结晶尚未成功，当丙酮浓度大于86%(V/V)时，呈油状物析出。

贮存 低温（<0℃）避光。

参考文献

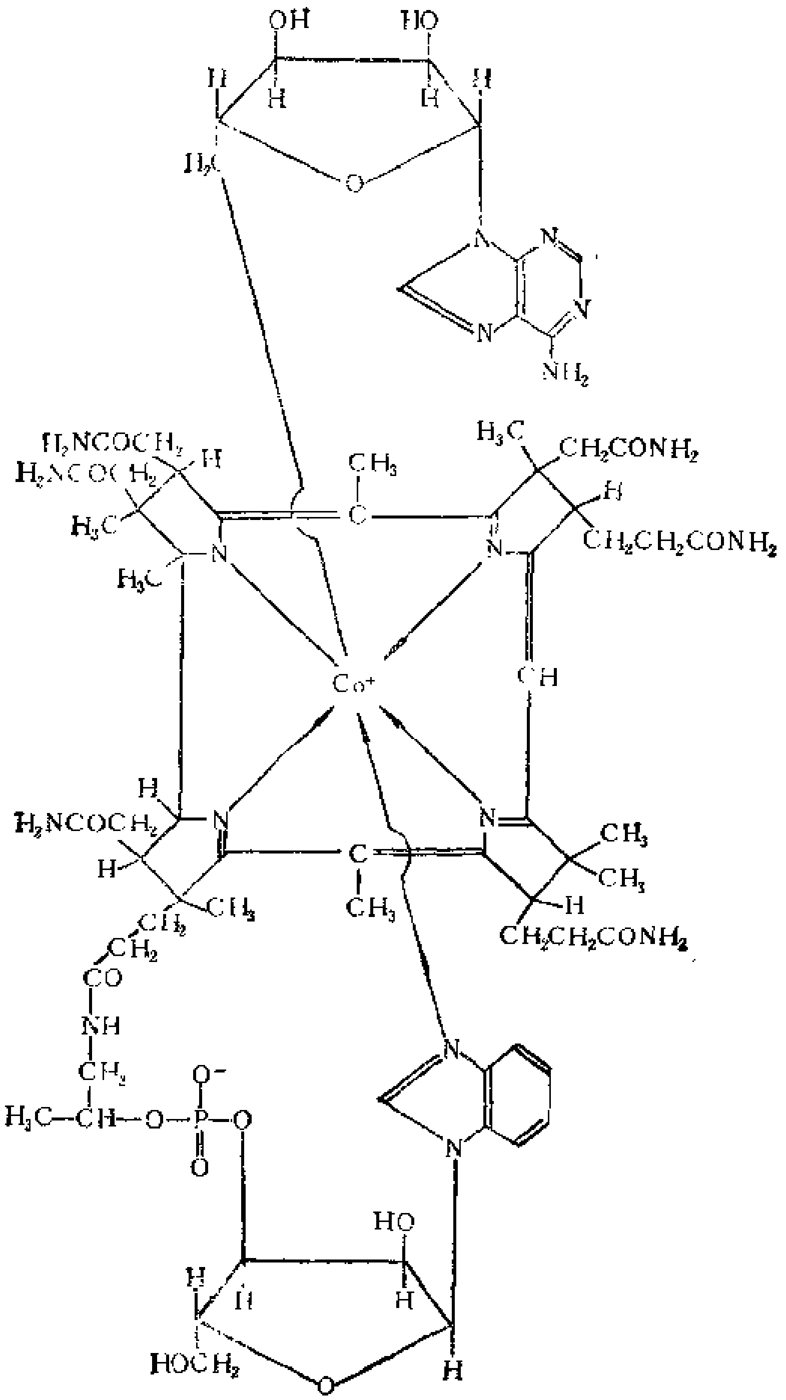
〔1〕 Barkar, H. A., Smyth, R. D., Weissbach, H., Munch-Petersen, A., Toohey, J. I., Ladd, J. W., Volcani, B. E and Wilson, R. M.: *J. Biol. Chem.*, 235, 181(1960).

苯并咪唑基钴胺辅酶　　Ⅱ-5(1)-0012

Benzimidazol cobamide coenzyme

别名 BC辅酶 BC coenzyme; α-(Benzimidazol)-5′-deoxyadenosyl cobamide

结构式



分子式 $C_{70}H_{96}N_{18}O_{17}PCo$　　　　**分子量** 1551.55

理化性质 细小红色或黄色结晶，含不同量结晶水。溶于水（22℃，0.19g/100mL 水）、乙醇、苯酚；不溶于丙酮、乙醚、二氧六环。固体状态稳定，水溶液中见光分解。pH4～6 最为稳定。在中性和微弱酸性溶液中，浓度大于1μg/mL时室温避光可存放数年，可以在120℃灭菌处理。在强酸性和碱性溶液中室温下逐渐分解。碱性溶液中加热完全丧失维生素 B_{12} 的活力。为硫代乙醇酸盐还原而不为抗坏血酸还原。

光谱参数 在水中$\lambda_{最大}$261nm，ϵ34700；340nm ϵ12300；375nmϵ10200；519 nmϵ7650。

制备方法[1] 苯并咪唑基钴胺辅酶（BC辅酶）的制备方法与腺嘌呤基钴胺辅酶（AC辅酶）

相同。和AC辅酶不同的是BC辅酶很容易在水或水-丙酮中结晶。

3.86kg在苯并咪唑中生长的*c. tetanomorpham*冰冻菌作为起始物质，经乙醇抽提，Dowex 50-Na^+阳离子交换树脂处理，Dowex 2-OH^-阴离子树脂处理及苯酚萃取又回到水相（参阅AC辅酶（Ⅱ-5(1)-0011）制备方法），得到70mL水溶液，内含59μmol BC辅酶。用7mL 1mol/L盐酸酸化溶液至pH3.2，加水稀释至400mL，通过Dowex50×2，pH3（200～400目）阳离子交换树脂柱（1cm×80cm）。以0.03mol/L乙酸钠缓冲液，pH5.2，6.2先后洗脱。BC辅酶为pH6.2的乙酸钠缓冲液洗脱，呈橙红色，峰形对称。合并含BC辅酶级分，仍以苯酚萃取，再置换入水中，得8mL，内含BC辅酶48μmol。置于浓硫酸真空干燥器内，4℃放置。二天后体积减至4mL，容器壁上出现细小红色或黄色结晶。再放置一天，进一步浓缩至2.5mL。滤去母液，结晶以1mL90%丙酮，1mL100%丙酮和几毫升乙醚洗涤。在真空干燥器内抽去乙醚，然后在4℃，五氧化二磷真空干燥器内长期干燥，得68.7mg结晶苯并咪唑基钴胺酰胺辅酶。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

〔1〕 Barker, H. A., Smyth, R. D., Weissbach, H., Toohey, J. I., Ladd, J. N. and Volcani, B. E.: *J. Biol. Chem.*, 235, 480(1960).

辅 酶 B_{12} Ⅱ-5(1)-0013

Coenzyme B_{12}

别名 *α*-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-cobamide coenzyme; 5′-Deoxyadenosyl-cobalamin; *α*-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-5-deoxyadenosyl-cobamide; DMBC coenzyme

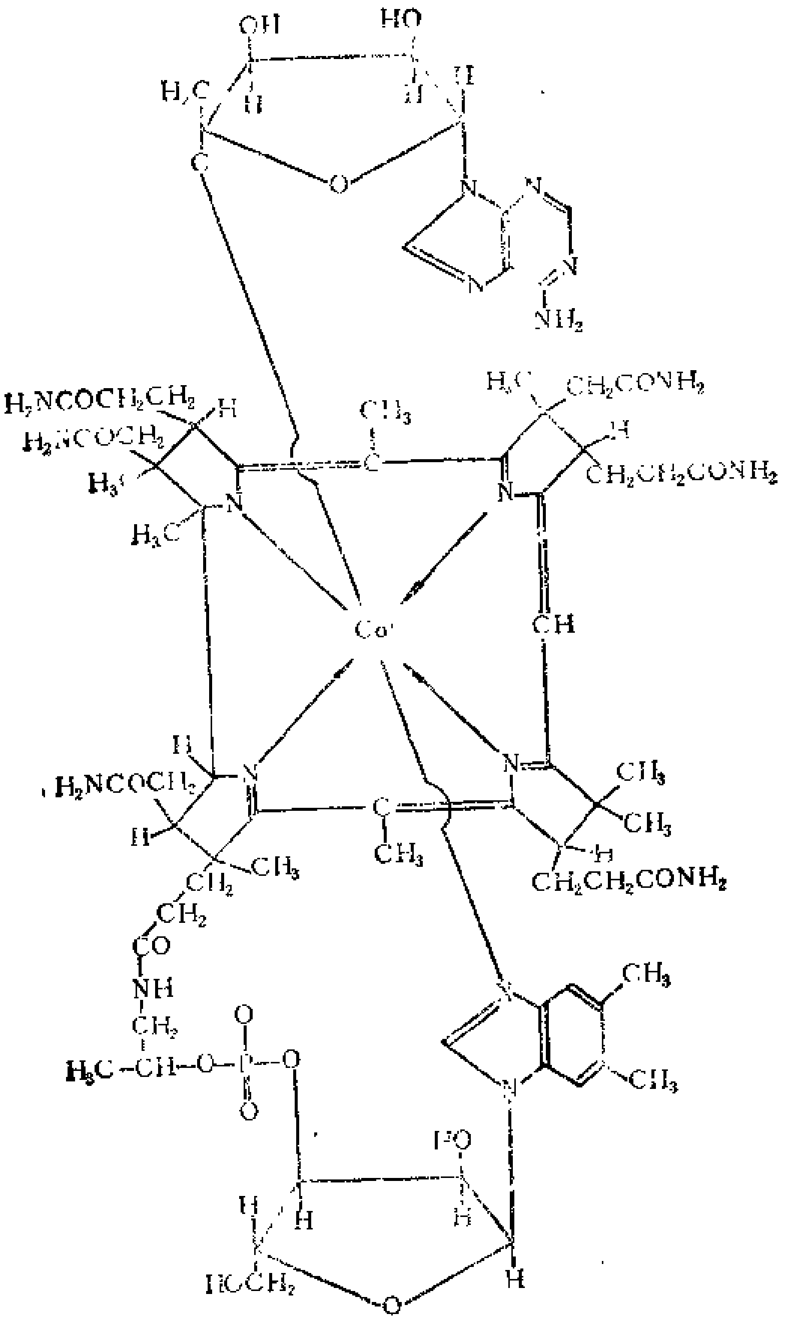
结构式 （见15页图）

分子式 $C_{72}H_{100}N_{18}O_{17}PCo$ **分子量** 1579.60

理化性质 平六角形红色结晶，在水中或丙酮水溶液中结晶含8～9%水。溶于水（2.6g/100mL水，24℃）；微溶于乙醇、苯酚；不溶于丙酮、乙醚、二氧六环。干燥的结晶在0℃避光可稳定数月，室温下见光渐分解。水溶液中见紫外或可见光很快分解。稀的水溶液在-10℃可放置数月，避光下溶液最稳定pH为6～7。酸性溶液渐变黄色，酸性或碱性溶液受热渐失活。

理化参数 在水中$\lambda_{峰}$260nm，ε34700；340nm，ε12300；375nm，ε10900；522nm，ε8000。

制备方法[1] 下列操作均在4℃微光下或暗室内进行。4kg湿的*P. shermanii*菌分成四批，每批1kg与2L热乙醇在华氏捣碎机内搅拌，1分钟后，倒入2L沸腾的乙醇中（乙醇最终浓度为83%*W/W*）。15分钟后趁热在硅藻土上过滤。滤渣悬浮于2L80%乙醇（室温）中，再过滤。合并滤液，弃去滤渣。四批滤液总和约20L。上述乙醇抽提液经真空浓缩（45～50℃）至约2L。为了避免辅酶B_{12}在高温中时间过长，应分批浓缩。每批6～7L，浓缩时间不超过1.5小时。合并浓缩液（约2L），加入2L水，再次浓缩至2L（除去残存的乙醇）。冷至室温，测量其密度，相对密度应为1.01±0.02。冷至4℃，如有沉淀先离心除去。如果仍不清，可以用氢氧化锌沉淀（每1L溶液加10mL，1mol/L硫酸锌和20mL，1mol/L氢氧化钠，溶液pH应为7.0～7.6）。几分钟后沉淀可离心或过滤除去之。中性溶液通过Dowex50×8(Na^+)，



20~40目阴离子交换树脂柱（直径2cm，高30cm）。用少量水淋洗柱。流出液和淋洗液合并后用2mol/L氢氧化钠溶液调至pH9.5。通过Dowex2×8(OH⁻)，50~100目阴离子交换树脂柱（直径2cm，高26cm）。用少量水淋洗柱。流出液和淋洗液合并后用5mol/L乙酸调至pH6.5~7.0。总体积约4L。分批用92%重蒸苯酚水溶液萃取。每次1.3L，先用160mL 92%(W/W)苯酚水溶液萃取一次，水层再用50mL同样的苯酚溶液抽提1~2次。合并所有的苯酚萃取液（约280mL），以50mL水洗2次。再用10mL苯酚水溶液抽提上述洗涤水。合并苯酚层。加入3体积乙醚和1体积丙酮。加入0.15体积水萃取，共萃取3次。合并水溶液（约250mL），用0.2体积的乙醚抽提二次（除去残余的苯酚）。通氮气入水层除去乙醚和丙酮，此时溶液应呈红色。以水稀释至约600mL。0℃，剧烈搅拌下用1mol/L盐酸调至pH3.0。用水稀释至1.2L，倒入Dowex 50W×2，200~400目，pH3阳离子交换树脂柱（直径2cm，高80cm）。用0.03mol/L乙酸钠，pH5.5和0.05mol/L乙酸钠，pH6.4依序洗脱。部分收集器

1mol/L乙酸调至pH6.5(约需500mL)。29L滤液加2.5L25%硝酸银溶液，沉淀避光置于冷室过夜。虹吸去上清液，离心收集沉淀，冷水洗涤3次后，悬浮于200～300mL冷水中，通入硫化氢，1.5小时后，滤去生成的硫化银，以0.02mol/L硝酸洗2～3次，每次100mL。滤液（约800mL）冷却下通空气15～30分钟，慢慢加入5容积-10℃丙酮，-10℃放置过夜。离心收集沉淀，以纯丙酮洗涤，氯化钙和石蜡的真空干燥器内干燥。白色粉末含76～83%辅酶Ⅰ。进一步纯化：取1g76%辅酶Ⅰ(1082μmol)溶于水，以氢氧化钠调至pH8.0，通过Dowex1（甲酸型）阴离子交换树脂柱（6.6cm×14cm），流速25mL/分钟。交换树脂柱先以一体积水淋洗，继以0.1mol/L甲酸洗脱，流速20mL/min。分部收集，每级分250mL。在260nm波长检测光吸收值。合并含辅酶Ⅰ的各级分，用6mL2mol/L盐酸调至pH2.0，然后加5.5L冷丙酮，在冷室内放置过夜。离心收集沉淀，纯丙酮洗3次，所得白色粉末含95%辅酶Ⅰ。

贮存　低温（≤0℃）。

参　考　文　献

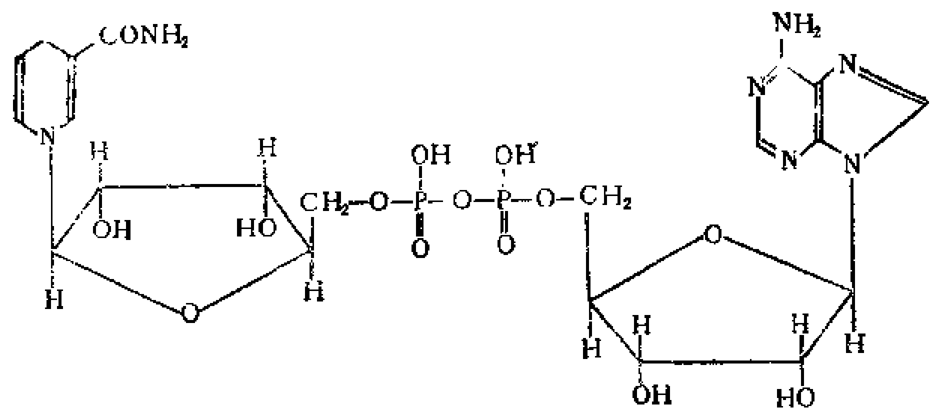
〔1〕 Kornberg, A. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O, Ed.: "Methods in Enzymology", 3, 876, Academic Press, N. Y., 1957.

还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸　　Ⅲ-5(1)-0015

Nicotinamide adenine dinucleotide, reduced form

别名　还原辅酶Ⅰ；NADH；DPNH

结构式



分子式　$C_{21}H_{29}N_7O_{14}P_2$　　**分子量**　665.60

理化性质　还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸（NADH）钡盐为浅黄色粉末，溶于水成澄明溶液。NADH对碱特别稳定，0.1mol/L，100℃10分钟无作用。但对酸敏感，pH≤4室温即破坏。

理化参数　ϵ_{260nm}16×10^{6}cm^2/mol；ϵ_{340nm}6.22×10^{6}cm^2/mol。

制备方法[1]　500mg烟酰胺腺嘌呤二核苷酸（NAD）（纯度86%）溶于41.0mL 1.3%碳酸氢钠溶液，迅速投入250mg亚硫酸氢钠，通氮气（95%)-二氧化碳（5%)气体，加塞。25℃放置2小时后，通15分钟氧气，氧化过量的亚硫酸氢钠。溶液略呈黄色，含650μmolNADH（按ϵ_{340nm}6.22×10^{6}cm^2/mol计算）。溶液冷至0℃，搅拌下滴加4.0mL2mol/L硫氰酸钡。加完后，以0.4mL2.5mol/L氢氧化钠调至pH7.5。离心，弃去沉淀，上清液加入等容积的冷乙醇，

呈蓝色（约30mL）。通空气15～30分钟，加入1L冷丙酮（-10℃），2℃放置过夜，离心收集沉淀，用纯丙酮洗涤3次，立即于氯化钙和氢氧化钾真空干燥器内干燥。得8.1～8.5g灰白色粉末，内含烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐（NADP）7～13%。8.1g上述粗品NADP溶于80mL水，用2mol/L氢氧化钠调至pH6.4(39.0mL)，离心，弃去沉淀。上清液以11.0mL 2mol/L氢氧化铵调至pH7.7，通过Dowex 1×10(甲酸型)阴离子交换树脂柱（5×16cm），流速5mL/min。先以100mL水洗柱，再以水-0.2mol/L甲酸，0.2mol/L甲酸钠溶液梯度洗脱，分部收集，每级分24mL，流速4mL/min。在260nm检测并且同时以酶分析NADP。合并含NADP级分，以浓硝酸调至刚果红试纸呈蓝色，加3.0L冷丙酮沉淀NADP。冷室放置过夜，虹吸出上层清液后弃去。离心收集沉淀，以冷丙酮洗涤，真空干燥，得527mg灰白色粉末，NADP含量约68%。

贮存 低温（<0℃）干燥。

参考文献

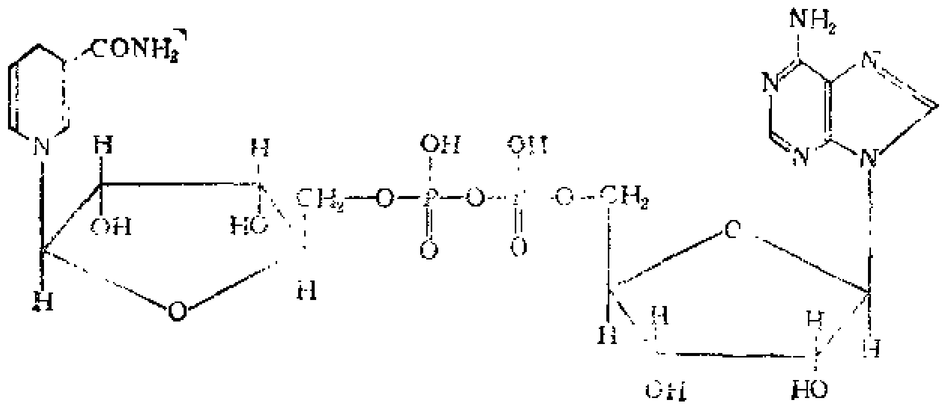
[1] Horecker, B. L. and Kornberg, A. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed., "Methods in Enzymology", 3, 879, Academic Press, N. Y., 1957.

还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐 Ⅱ-5(1)-0017

Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, reduced form

别名 还原辅酶Ⅱ；NADPH；TPNH

结构式



分子式 $C_{21}H_{30}N_7O_{17}P_3$ **分子量** 745.43

理化性质 在碱性溶液中稳定。pH<4室温下破坏。

理化参数 ϵ_{260nm} 16×10^3；ϵ_{340nm} 6.22×10^3

制备方法[1] 40mg烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐（NADP）溶于15.4ml 0.1mol/L磷酸缓冲液，pH7.5和0.4mL 0.1mol/L氯化镁，2mL 0.05mol/L异柠檬酸钠，加入0.8mL猪心丙酮粉的磷酸缓冲液，pH7.5抽提液（内含异柠檬酸脱氢酶）。反应在室温进行30～45分钟。其间不断取样，每次0.05mL，以3mL 0.1mol/L磷酸缓冲液，pH7.5稀释，在分光光度计上测定340nm波长的光吸收，达最大值时表示反应完全。将反应液调至pH9.0～9.5，沸水浴中煮几分钟中止反应，离心5分钟。上清液即为NADPH溶液。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

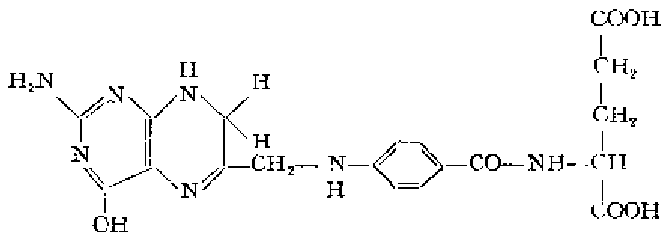
〔1〕 Rafter, G. W. and Colowick, S. P.: in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed."Methods in Enzymology", 3 887, Academic Press, N. Y., 1957.

二氢蝶酰谷氨酸　　Ⅱ-5(1)-0018

Dihydropteroyl glutamic acid

别名 7,8-Dihydropteroylglutamic acid; Dihydrofolic acid; DHFA

结构式



分子式 $C_{19}H_{21}N_7O_6$　　**分子量** 443.42

理化性质 针状结晶（含二分子水），贮存后渐变黄。室温下，pH6，过夜50%分解。pH6以上不稳定。悬浮在0.005mol/L盐酸中，0℃，可稳定数日。

理化参数 在0.04mol/L Tris-HCl-0.01mol/L巯基乙醇，pH7.4溶液中$\lambda_{最大}$282nm，ε28000。

制备方法[1] 20mg叶酸悬浮于2mL水中，滴加1mol/L氢氧化钾使溶，然后加入5mL抗坏血酸钾溶液（每毫升含100mg抗坏血酸）和200mg亚硝酸氢钠。5分钟后将溶液冷至0℃，滴加2mol/L盐酸至pH2.8。0℃放置几分钟后，离心收集生成的二氢蝶酰谷氨酸（DHFA）沉淀。以冷的0.005mol/L盐酸洗四次，每次10mL。沉淀用冷水洗1次后冷冻干燥，约得15mg DFHA干物质，贮存后渐变黄。

贮存 真空或悬浮在0℃ 0.005mol/L盐酸中。

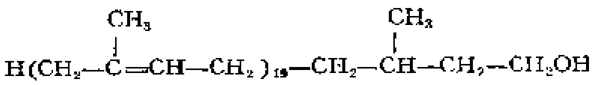
参 考 文 献

〔1〕 Futterman, S. in Colowick, s. p. and Kaplan, N. O. Ed.:"Methods in Enzymology 6, 801, Academic Press, N. Y., 1963.

多 萜 醇　　Ⅱ-5(1)-0019

Dolihol

结构式



分子式 $C_{100}H_{164}O$　　**分子量** 1382.40

理化性质 无色粘液，溶于乙醚、石油醚；稍溶于乙醇；不溶于水。

理化参数 熔点－10℃。对苯基氮苯甲酸酯$\lambda_{最大}$324nm，$E^{1\%}_{1cm}$171.4；p-硝基苯甲酸酯$\lambda_{最大}$

256nm，$E_{1cm}^{1\%}$ 195。

制备方法[1] 10kg猪肝与3kg氢氧化钾，2L水，100g连苯三酚，2L乙醇混合后在氮气下回流2.5小时。用乙醚萃取3次。合并乙醚液，以水洗之，干燥后蒸去乙醚。10批猪肝得278g产物，溶于2.78L石油醚（沸程60～90℃），冷至3℃。过滤，滤渣以冷石油醚洗3次。合并滤液，真空蒸去溶剂，得106g产物（Ⅰ）。将（Ⅰ）溶于石油醚（沸程40～60℃），分成4份。取1份与1kg Brockmann Grade 3氧化铝和1L石油醚组成的浆状物混合，振荡后让氧化铝沉积，倾出上层液体。氧化铝用石油醚振荡萃取3次，每次1.6L，2%乙醚的石油醚溶液振荡萃取3次，每次1.6L。每次萃取后倾出上层液。共萃取2.9g物质。进一步用15%乙醚的石油醚萃取（4次，每次1.6L），30%乙醚的石油醚萃取（4次，每次1.6L），萃取得5.8g脂肪。将上述脂肪在Brockmann Grade 3氧化铝柱（250g，内径6cm）上层析。先以4%乙醚的石油醚溶液洗脱（3次，每次250mL），洗脱786mg物质（不含多萜醇）。第1次250mL 4%乙醚的石油醚溶液洗脱液中含多萜醇。继以7%乙醚和10%乙醚的石油醚溶液各250mL洗脱。合并这三部分洗脱液，得3.6g脂肪，溶于30mL苯和15mL吡啶中，加入25mL乙酸酐，室温放置过夜。形成的乙酰化合物以乙醚萃取3次，水洗乙醚层后将乙醚层干燥，蒸去乙醚，进行层析。10g Brockmann Grade 3氧化铝柱（1.4cm直径）可层析分离10mg样品。100mL石油醚淋洗氧化铝柱后，以1%和2%乙醚的石油醚溶液各100mL洗脱多萜醇的乙酰化物（Ⅱ）。上述其余三部分（Ⅰ）也作类似处理，共得11.05g乙酰化物（Ⅱ）。将（Ⅱ）皂化后得到的多萜醇在石油醚-乙醇中重结晶6次，得6g纯多萜醇。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

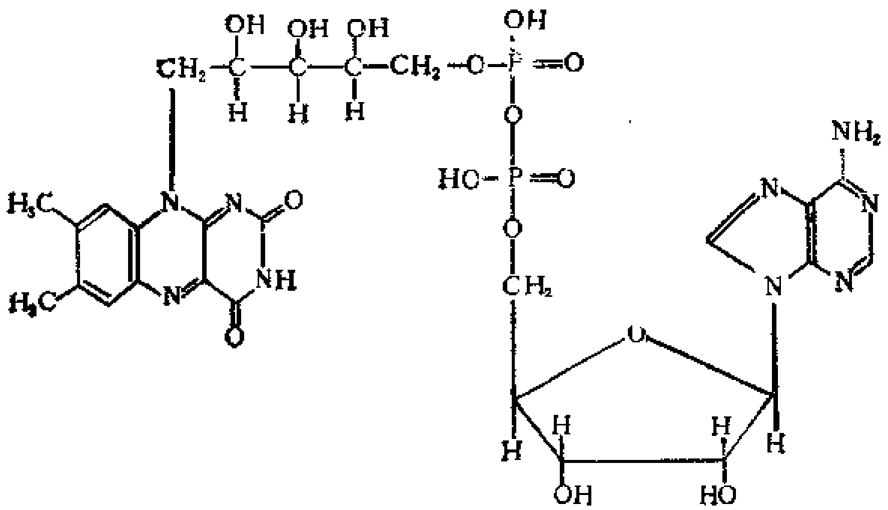
〔1〕 Burgos, J., Hemming, F. W., Pennock, J. F. and Morton, R. A.; *Biochem. J.*, 88, 470(1963).

黄素腺嘌呤二核苷酸 Ⅱ-5(1)-0020

Flavin adenine dinucleotide

别名 FAD

结构式



分子式 $C_{27}H_{33}N_9O_{15}P_2$ **分子量** 785.56

理化性质 橙色粉末，易潮解。易溶于水；溶于吡啶、苯酚；不溶于乙醇、乙醚、丙酮、三氯甲烷。固体与中性溶液在0℃避光稳定。稀酸溶液加热水解成黄素腺嘌呤单核苷酸。在中性溶液加热至80℃或碱性溶液中，迅速水解成黄素-4′,5′-环磷酸。在碱性溶液中见光分解。

理化参数 $E-0.219$V（pH7，30℃）。

制备方法[1] 猪屠宰后取出猪肝立即置于冰中。1kg猪肝切成小块，以三氯乙酸按下法抽提：150g组织，450mL冰水在华氏捣碎机中捣碎1分钟，加入70mL三氯乙酸，再捣碎30秒。离心（2300×g，5分钟），倾出黄色乳浊上层液，用滤纸过滤。由于黄素腺嘌呤二核苷酸（FAD）在酸性溶液中不稳定，应在冷的条件下尽快避光操作。滤液通过在水中安装的Florisil柱（20×3cm）（Florisil是Floridin公司对活化硅酸镁的注册商品名称）。以2L乙酸，2L水，2L 0.5%吡啶轮流淋洗。最后以5%吡啶洗脱FAD，洗至除顶部有黄色外，整个柱无色为止（约需400mL）。将FAD洗脱液调至pH8，三氯甲烷抽提3次。抽提液用水泵减压抽取其中的三氯甲烷后，冷冻干燥，得浅黄色粉末。溶于10mL水，以盐酸调至pH3，离心除去不溶物，上清液再次冷冻干燥，得100mg颗粒状橙色粉末，几乎回收了所有组织内含的FAD已能满足绝大部分的使用要求，不需进一步纯化。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

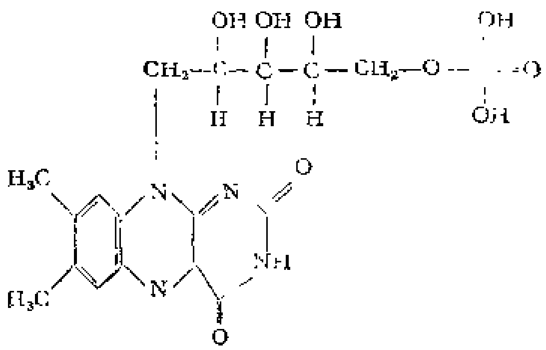
〔1〕 Huennekens, F. M. and Felton, S. P. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 3, 950, Academic Press, N. Y., 1957.

黄素单核苷酸 Ⅲ-5(1)-0021

Flavin mononucleotide

别名 核黄素-5′-磷酸 Riboflavin-5′-phosphate；FMN

结构式



分子式 $C_{17}H_{21}N_4O_9P$ **分子量** 456.35

理化性质 橙色吸潮粉末。通常每分子含2～3分子结晶水。溶于水、冰乙酸、吡啶、苯酚；不溶于丙酮、乙醚、三氯甲烷。溶液在pH6最为稳定。中性溶液100℃稳定，酸性溶液中磷酸酯键水解，碱性溶液中核糖醇与环之间断开。在所有pH下均见光分解。

理化参数 $E'_0-0.219$V（pH7，30℃）。

制备方法[1] 25mg黄素腺嘌呤二核苷酸（FAD）(P>0.25) 溶于50mL 1.0mol/L 盐酸，35～40℃暗处放置48小时，[illegible]入Florisil柱（活化硅酸镁的商品注册名称），以乙酸，水，

0.5%吡啶轮流淋洗，最后以5%吡啶洗脱。洗脱液调至pH8，三氯甲烷抽提3次。抽提液用水泵减压抽去其中的三氯甲烷后冷冻干燥。所得粉末溶于水，调至pH3，离心去除不溶物，上清液冷冻干燥，得橙色粉末黄素单核苷酸。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

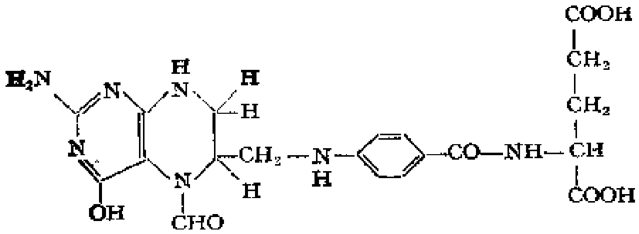
〔1〕 Huennekans, F. M. and Felton, S. P.; in Colowick, S, P, and Kaplan, N. O. Ed. "Methods in Enzymology"3, 957, Academic Press, N. Y., 1957

N^5-甲酰四氢蝶酰谷氨酸 Ⅱ-5(1)-0022

N^5-Formyl tetrahydropteroyl glutamic acid

别名 dl型又名Folinic acid SF；Leucovorin；l-型又名 Citrovorum factor

结构式

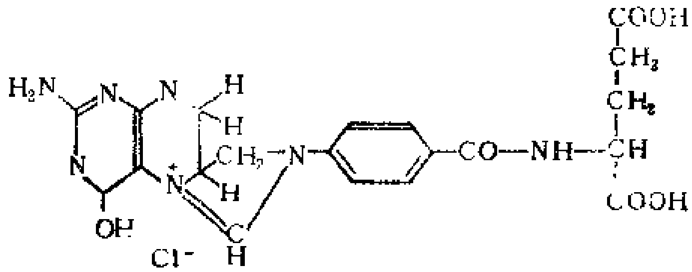


分子式 $C_{20}H_{23}N_7O_7$ **分子量** 473.44

理化性质 自pH3.5甲酸溶液中得膏状结晶，含3分子结晶水，在高真空，100℃，2小时失去结晶水。溶于水。固体在空气中稳定，在酸性溶液中极不稳定。在中性及碱性溶液中稳定，不为空气氧化。天然状态为1-L-型化合物。

理化参数 熔点248～250℃（分解）。$[\alpha]_D^{25}$+16.8（C=3.5，无水化合物，在5%碳酸氢钠溶液中pH8.36），$[\alpha]_D^{20}$+14.3（C=3.4，无水化合物，在水中）。pK_1 3.1，pK_2 4.8，pK_3 10.4。在pH13 $\lambda_{最大}$282nm，ϵ32600。

制备方法[1] 50kg菠菜切细后自溶15小时，榨汁。加乙醇于汁中至乙醇浓度达25%，过滤。澄清的黄色滤液以硫酸调至pH3.0，加入1kg活性炭Norit A，室温搅拌1小时，过滤，滤液再与500g活性炭Norit A搅拌30分钟，过滤。二次的活性炭合并后室温下和150%乙醇搅拌30分钟。过滤，活性炭在65～70℃以含氨的乙醇水溶液（500mL浓氢氧化铵溶液与2500mL乙醇，2000mL水配成）洗脱吸附的活性物质。重复浸泡脱附一次。合并浸泡液，70℃水浴减压浓缩至干。残渣溶于1L水，以硫酸调至pH3.0，过滤除去沉淀，滤液加水稀释至5L。加入500g活性炭Norit A吸附，按上述同样步骤脱附，结果得到15～20倍纯化的活性物质。将此活性物质溶于1L水，以硫酸调至pH6.0，过滤。滤液以正丁醇萃取5次，每次500mL。水层以硫酸调至pH3.0，过滤。滤液以正丁醇萃取5次，每次500mL。这次正丁醇层含活性物质。迅速合并萃取液，以氢氧化铵调至pH6.5。用水抽提2次，每次200mL。水抽提液减压浓缩至干。将上述残渣溶于水，以氢氧化钡在中性或微碱性条件下沉淀杂质，过滤后滤液在中性以硝酸银沉淀活性物质。沉淀溶于氯化铵溶液，以Norit A活性炭吸附，再如上述脱附后，用正丁醇萃取（只是减少用量）。残渣溶于少量50%乙醇（已用盐酸调至pH3），然后倒



分子式 $C_{20}H_{22}N_7O_6Cl$ **分子量** 491.89

理化性质 具有几种不同的结晶形状。在盐酸溶液，pH<1.3得黄色氯化物结晶。溶于水。固体和酸性溶液在空气中稳定。溶液pH>7，形成N^{10}-甲酰四氢蝶酰谷氨酸。

理化参数 0.1mol/L盐酸溶液，$\lambda_{最大}$350nm，ϵ25100。

制备方法[1] dl-N^{10}-甲酰四氢蝶酰谷氨酸50mg溶于4mL2-巯基乙醇，以盐酸调至pH1.5。放冷，dl-N^5, N^{10}-甲川四氢蝶酰谷氨酸沉淀，放置数小时后过滤。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

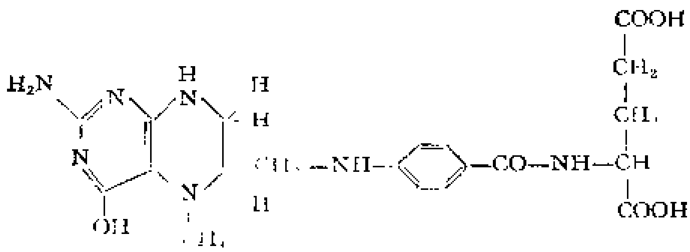
〔1〕 Robinwitz, J. C. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.:"Methods in Enzymology"6,814 Academic Press, N. Y., 1963.

N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸 Ⅱ-5(1)-0025

N^5-Methyl-tetrahydropteroyl glutamic acid

别名 Prefolic A; 5-Methyltetrahydrofolic acid

结构式



分子式 $C_{20}H_{25}N_7O_6$ **分子量** 459.88

理化性质 钠盐为白色无定形粉末。溶于水。在空气中渐分解成N^5-甲基二氢蝶酰谷氨酸。

理化参数 在pH7.0、$\lambda_{最大}$290nm，ϵ32000；$\lambda_{最小}$245nm。

制备方法[1] 反应容器先通不含氧的氮气驱尽容器中的氧。投入约10mL pH7四氢叶酸钠溶液（含四氢叶酸钠1.5mmol）和0.17mL 37%甲醛溶液。加热至55℃，加入12mL 1mol/L硼氢化钠溶液，55℃继续保温2小时。冷却，同时不断通入氮气。待冷至室温，停止通氮，加入1mL巯基乙醇和0.7ml冰乙酸，打开容器盖，加水稀释至125mL，立即以1mol/L氢氧化钠或乙酸调至pH7.0(pH计)。粗N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸在无氧状态下在DEAE纤维素柱（内径27cm）上层析纯化。DEAE纤维素悬浮于1.5mol/L碳酸铵中，倒入柱内至24cm高。以1mol/L乙酸铵(含0.01mol/L巯基乙醇)淋洗至不含紫外吸收物质，再以250mL 0.01mol/L巯基乙醇淋洗。将柱接上绝氧梯度洗脱装置。样品倒入柱内后，以400mL 0.01mol/L

巯基乙醇－600mL 1mol/L乙酸铵－0.01mol/L巯基乙醇梯度洗脱。先在空气下收集250mL洗脱液，继在氮气下分部收集，每级分 25mL，在 290nm波长检测光吸收。合并含N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸级分，在旋转蒸发器中浓缩，室温下高真空抽去水分和乙酸铵。约需24～48小时始能完全抽去。产物溶于 25mL0.01mol/L巯基乙醇，中和至pH7（pH计），再浓缩至干，得无定形白色粉末N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸钠盐。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

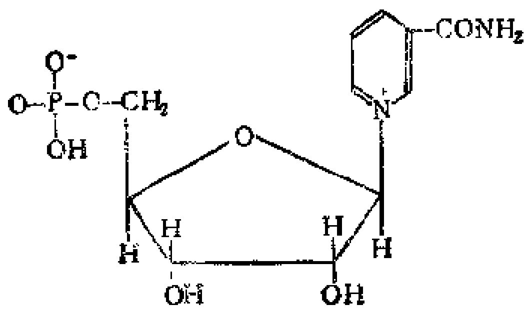
〔1〕 Sakami, W. in Brown, G, B. Ed. :"Biochem. Preps." , 10, 103 John Willey and Sons, N. Y. , 1963.

烟酰胺单核苷酸 Ⅱ-5(1)-0026

Nicotinamide mononucleotide

别名 Nicotinamide ribotide; NMN; β-NMN; β-Nicotinamide ribose monophosphate

结构式



分子式 $C_{11}H_{15}N_2O_8P$ **分子量** 334.34

理化性质 冷冻干燥粉末。溶于水；不溶于丙酮。

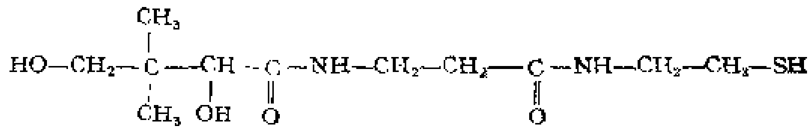
理化参数 $[\alpha]_D-38.0$（C＝1，水）。在pH7.0 $\lambda_{最大}$266nm，ϵ4600；$\lambda_{最小}$249nm，ϵ3600。

制备方法[1] 1.5g烟酰胺腺嘌呤二核苷酸（NAD）溶于20mL水，以氢氧化钠中和至pH8.0，然后加入7.5mL，0.1mol/L碳酸氢钠和2.5mL，0.3mol/L氯化镁。混合后的溶液pH需在8.2左右。加10.0mg冷冻干燥的蛇毒制剂，37℃保温，随时测定pH。如有需要，加氢氧化钠调回pH8.2。约需18～36小时反应才完全。反应结束后，溶液通过阴离子交换树脂Dowex 1甲酸型柱（35×80mm）吸附5′-AMP。流出液分部收集，每级分 10mL。然后用水洗涤，也以10mL为一级分收集，直至洗下全部烟酰胺单核苷酸（NMN）。合并含NMN各级分，冷冻干燥，可得1.5g粉末，其中杂质主要是无机盐。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Kaplan, N. O. and Stolzenbach, F. E. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed. : "Methods in Enzymology", 3, 900, Academic Press, N. Y. , 1957.



(Ⅶ)

1kg苯二甲酸酐（6.3mol）熔化后，20分钟内将600g β-丙氨酸（6.6mol）分成小批投入。温度由约120℃上升至160℃，维持此温度30～40分钟。熔融的苯二甲酰抱亚胺丙酸倒于金属盘上结晶。粉碎结晶，倒回烧瓶，加入1500mL苯及540mL亚硫酰氯，浆状物加热3小时，回流1.5小时。冷却，结晶后加入少量无水乙醚助滤。抽干、干燥空气中干燥，得β-苯二甲酰抱亚胺丙酰氯（Ⅰ）。91.1g（2.1mol）乙撑亚胺溶于819mL无水乙醇，在3～4小时内滴加于200mL冰冷的无水乙醇中，同时通硫化氢。减压浓缩至50～75mL（避免氧气），β-巯基乙胺成白色粉末析出。以少量乙醚、石油醚依序洗涤，短时间空气干燥。38.5g β-巯基乙胺（0.5mol）溶于100mL水，加入200mL二氧六环，冷至-6℃，剧烈搅拌下加入26mL 30%过氧化氢与50mL水配成的溶液。滴加速度控制在反应温度在-4～0℃间。约80%，上述溶液加完后温度会突然下降，此时溶液（Ⅰ）对硝普反应呈阴性。取1/5溶液（Ⅰ），加水稀释至100mL，加入6g氧化镁，0℃搅拌此悬浮液，90分钟内滴加（Ⅰ）的二氧六环溶液（24g（Ⅰ）溶于180mL无水、无过氧化物的二氧六环），继续在0℃搅拌30分钟，然后慢慢加入80mL，1mol/L盐酸。滤出沉淀（Ⅱ），以水洗涤，干燥，产量22g。19g（Ⅱ）溶于500mL乙醇，加入40mL水合肼的乙醇溶液（内含水合肼3.4g），回流3小时，真空浓缩。慢慢加入50mL，1mol/L盐酸，冷却悬浮液，过滤，滤液减压浓缩得油状残渣。残渣溶于50mL水，过滤，热至50℃，以乙醇稀释至出现混浊。放置，结晶（Ⅳ）析出。母液可进一步浓缩再得一些结晶（Ⅳ）。2.3g钠溶于150mL无水甲醇，加入18.4g（Ⅳ），40℃搅拌1小时。加入15g D-泛解酸内酯（Ⅴ），回流2小时。冷却，过滤，以无水乙醇洗滤渣。合并滤液和洗涤液，减压浓缩，油状残渣在蒸汽浴上搅拌1小时，溶于少量无水乙醇，过滤，以10容积无水乙醚稀释滤液。放置几小时后，倾去醚层。油状物溶于100mL水，与阳离子交换树脂Amberlite IRC50—H^+搅拌24小时。待pH变至6，滤去树脂，以水洗涤，减压浓缩。油状残渣溶于无水乙醇，再减压浓缩蒸去乙醇。残渣溶于少量无水乙醇，慢慢加入乙醚至混浊。滤去少量不溶杂质后，加大量乙醚沉淀潘特生（Ⅵ）。倾去上层醚层，油状物在五氧化二磷真空干燥器内干燥，得22g（Ⅵ）。泛酰巯基乙胺（Ⅶ）则在需要时在溶液中还原潘特生（Ⅵ）而制取。

贮存 以氧化形式（双泛酰巯乙胺，潘特生）贮存，临用前用硫化钠或半胱氨酸还原。

参 考 文 献

〔1〕 Snell, E. E. and Wittle, E. L. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology"3,918,Academic Press. N. Y., 1957.

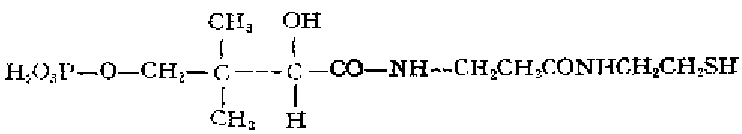
4′-磷酸泛酰巯基乙胺

Ⅱ-5(1)-0028

D-(+)-Pantetheine-4′-phosphate

别名 Phosphopantetheine

结构式



分子式 $C_{11}H_{23}N_2O_7PS$ **分子量** 358.47

理化参数 $[\alpha]_D^{18}+10.8(C=4.2,$ 水)

制备方法[1] 研细的β-丙氨酸（2.8g）与泛解酸丙酯苄醚（6.95g）及二甲胺（2.5g）的无水甲醇（50mL）溶液回流4小时，β-丙氨酸溶解，继续回流4小时。减压蒸馏得浆状残渣，溶于水，以稀硫酸酸化后用乙酸乙酯萃取3次。乙酸乙酯层水洗后减压蒸去乙酸乙酯，所得浆状物溶于碳酸氢钠溶液，以乙醚洗涤3次，硫酸酸化，乙酸乙酯萃取3次。有机层以水洗涤，无水硫酸钠干燥，减压蒸发，所得浆状残渣为泛酸-2′-苄醚（$HO—CH_2—C(CH_3)_2CH(O—CH_2—C_6H_5)—CO—NH—CH_2—CH_2—COOH$）(Ⅰ)，产量7.4g。3.8g(Ⅰ)溶于无水吡啶（50mL），冷至－20℃，加3.63g氯化磷酸二苯酯。30分钟后减压蒸去溶剂，残渣溶于三氯甲烷，从0.5mol/L硫酸洗2次，再用水洗2次，无水硫酸镁干燥后减压蒸去溶剂。残渣加苯蒸发2次后溶于100mL，2mol/L氢氧化钠，回流1.5小时。溶液流过Amberlite IR-120(H^+型）阳离子交换树脂柱，流出液以氢氧化钡溶液中和至pH8，0℃放置12小时。过滤，滤液减压浓缩至约35mL，再次流过Amberlite IR-120(H^+型）阳离子交换树脂柱，流出液仍以氢氧化钡溶液中和至pH8。清液减压浓缩至数毫升，加丙酮至70%，离心去除沉淀（0.5g）。上清液再加200mL丙酮，离子，沉淀（1.95g）以丙酮洗涤、在五氧化二磷干燥器内干燥。母液进一步浓缩可回收0.5g。沉淀为$O^{2'}$-苄醚-泛酸-4′-磷酸二氢钡盐(Ⅱ)。6.8g(Ⅱ)与4-甲基吗啉(2.2g)溶于无水二甲基甲酰胺（约20mL），冷至－20℃，滴加2.4g氯甲酸乙酯，维持反应在－5℃，10分钟。加入－5℃的2-苄基硫代乙胺的三氯甲烷溶液（4.5g2-苄基硫代乙胺盐酸盐以浓氢氧化钠溶液定量中和后，用三氯甲烷萃取4次，每次15mL，硫酸镁干燥）。反应温度维持在－5℃，15分钟后在室温放置12小时，减压蒸去溶剂。残渣溶于50mL三氯甲烷，以1mol/L硫酸（30mL），水（30mL），2mol/L氢氧化钠(30mL）和水（30mL）依序洗涤，硫酸镁干燥，减压蒸去溶剂，得无色浆状泛酰巯基乙胺-$O^{2'}$,S-苄酯(Ⅲ)8.8g。6g(Ⅲ)溶于20mL无水吡啶，置丙酮-干冰浴中冷至冰点，滴加氯代磷酸二苄酯的四氯化碳溶液（由6.9g亚磷酸二苄酯制备）。反应温度－5℃。30分钟后放置室温过夜，减压蒸去吡啶和四氯化碳。残渣溶于20mL三氯甲烷，以2mol/L硫酸洗2次，每次20mL，水洗2次，每次20mL。硫酸镁干燥后蒸去溶剂。残渣溶于10mL甲醇，加入60mL液氨及小片金属钠直至形成蓝色。让氨挥发，残渣溶于50mL冰水，以乙醚萃取。水层通过Amberlite IR-120阳离子交换树脂柱，用氢氧化钾溶液中和至pH7后，蒸发至干。加入100mL甲醇，不断摩擦。离心去除不溶物，甲醇抽提液以300mL乙醚稀释。收集沉淀，再溶于50mL甲醇，用200mL乙醚稀释，离心收集沉淀，与不溶物合并，干燥之。此泛酰巯基乙胺-4-磷酸钾盐溶于50mL水，乙酸酸化至pH4，加硝酸银溶液直至不再产生沉淀。离心收集沉淀，水洗2次每次20mL。悬浮于50mL水中，通硫化氢饱和，减压除去过量的硫化氢，用氢氧化钡溶液中和至pH7。离心去沉淀，上清液减压浓缩至约10mL，加入50mL乙醇，无沉淀产生。加入200mL乙醚，离心收集泛酰巯基乙胺-4-磷酸钡盐并干燥之。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

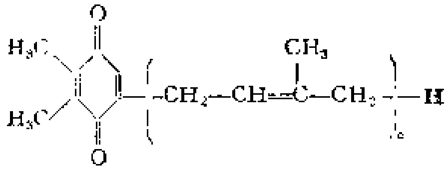
〔1〕 Baddiley, J. and Train, E. M.: *J. Chem. Soc.*, 1610(1953).

质　体　醌-45　　　　Ⅱ-5(1)-0029

Plastoquinone-45

别名　Plastoquinone-9；Koflerquinone；Plastoquinone A；PQ-45；PQ-9；PQ_9

结构式



分子式　$C_{53}H_{80}O_2$　　　　**分子量**　759.29

理化性质　黄色结晶。溶于乙醇、乙醚、石油醚；不溶于水。

理化参数　熔点48～49℃。在乙醇及环己烷中，$\lambda_{最大}$255nm，ε 15200；在醌醇中，$\lambda_{最大}$290nm，ε 3442。

制备方法[1]　1.5g2,3-二甲基氢醌，1.5g茄呢醇，1.0g氯化锌和0.1mL乙酸在100mL无水乙醚中回流6小时。加水振荡，乙醚层经无水硫酸钠干燥后真空蒸馏。固体残渣多次与石油醚（40～45℃）沸腾，滤去不溶的2,3-二甲基氢醌。合并滤液，减压浓缩至干。油状残渣溶于50mL乙醚，加入2g氧化银，室温放置1小时。过滤，滤液减压浓缩。棕色残渣（1.6g）在50g硅胶上层析。1.5L石油醚（40～45℃），2.5L，10%苄醇-石油醚（40～45℃）洗脱后，再用10%苄醇-石油醚（40～45℃）洗脱得约301mg黄色油（$\lambda_{最大}$254nm，$E^{1\%}_{1cm}$ =180）。在10g聚乙烯粉（Hostalen W）上再层析，流出液以6mL为一级份。先后以100mL80%，100mL85%，100mL90%含水丙酮洗脱，在第33—42组分中质体醌-45是浅黄色结晶。

贮存　低温（<0℃）。

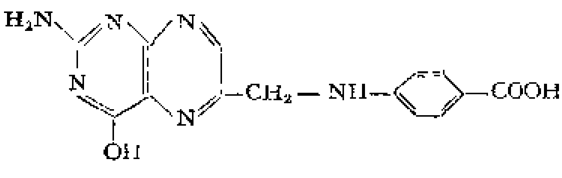
参　考　文　献

〔1〕 Kofler, M., Langemann, A., Rüegg, R., Glow, U., Schwieter, U., Würsch, J., Wiss, O. and Isler,O.; *Helv. Chim. Acta*, 42, 2252(1959).

蝶　　　酸　　　　Ⅱ-5(1)-0030

Pteroic acid

结构式



分子式　$C_{14}H_{12}N_6O_3$　　　　**分子量**　312.65

理化性质　黄色粉末状结晶。稍溶于氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液；不溶于稀酸。

理化参数　在pH7.0，$\lambda_{最大}$280nm，ε27800；350nm，ε7180；在pH11.0$\lambda_{最大}$256nm，ε25800；275nm，ε24000；365nm，ε8120。

制备方法[1]　1g2,4,5-三氨基-6-羟嘧啶及1g对氨基苯甲酸在150mL水中剧烈搅拌。以下零

个反应过程维持在pH4进行。1.53g α,β-二溴丙醛溶于150mL乙醇，滴加上述溶液中，加完后继续搅拌90分钟。收集生成的沉淀，以水及乙醇洗涤，干燥后得0.5g粗蝶酸产品，含蝶酸19.2%。将粗品溶于0.01mol/L氢氧化钠中，浓度为1mg/mL。调至pH7，过滤。滤液再调至pH3，收集沉淀。洗涤后干燥。蝶酸含量60%。上述纯化步骤可重复进行几次。最后的纯化步骤如下：将部分纯化的蝶酸溶于0.2mol/L氢氧化钠中浓度1mg/mL。加活性炭使溶液变清。过滤后，滤液稀释成0.1mg/mL。煮沸，以稀盐酸慢慢中和至pH3。热溶液中结晶析出，冷却后收集沉淀。继续再重结晶3次，每次溶于热氢氧化钠溶液，浓度为0.1mg/mL，然后以稀盐酸调至pH3，得纯蝶酸。

贮存 冷藏（0～5℃）。

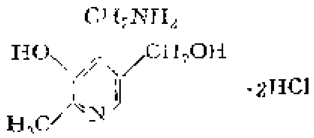
参 考 文 献

〔1〕 Waller, C. W., Hutchings, B. L., Mowat, J. H., Stokstad, E. L. R., Boothe, J. H., Angier, R. B., Semb, J., SubbaRow, Y., Cosulich, D. B., Fahrenbach, M. J., Hultquist, M. E., Kuh, E., Northey, E. H., Seeger, D. R., Sickels, J. P. and Smith, J. M. Jr.; *J. Am. Chem. Soc.*, 70, 19(1948).

二盐酸吡哆胺 Ⅱ-5(1)-0031

Pyridoxamine dihydrochloride

结构式

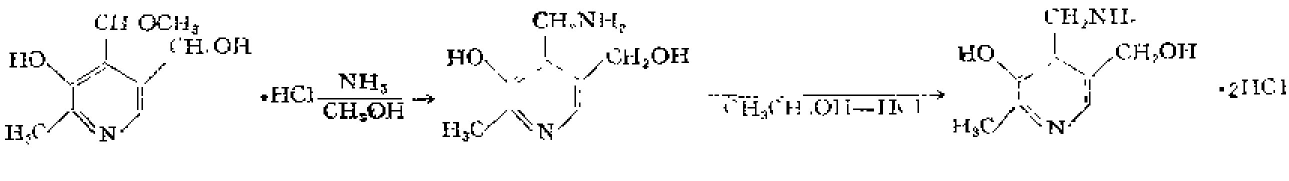


分子式 $C_8H_{12}N_2O_2 \cdot 2HCl$ **分子量** 241.24

理化性质 白色片状结晶。溶于水（50g/100mL水）、95%乙醇（0.65g/100mL95%乙醇）。溶液，尤其是碱性溶液，对光不稳定，中性、酸性和碱性溶液对热稳定。

理化参数 熔点226～227℃（分解）。pK_1 3.54，pK_2 8.21，pK_3 10.63。在pH7.0，λ_{max} 253nm，ε4600；325nm，ε7700。在0.1mol/L氢氧化钠溶液中，λ_{max} 245nm，ε5900；308nm，ε7300。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ） （Ⅲ）

30g 2-甲基-3-羟基-4-甲氧甲基-5-羟甲基吡啶盐酸盐（Ⅰ）和400mL无水甲醇、400mL液氨在封闭高压容器内共热，140℃，15小时。去除甲醇和氨后，残渣溶于100mL水，加入稍为过量的6mol/L氢氧化钠。减压蒸去释放的氨。冰浴冷却，过滤。滤渣呈黄色（16.3g），溶于酸性水溶液中，与活性炭共热处理。过滤，滤液以碳酸氢钠中和，分出沉淀，在乙醇中重结晶，得吡哆胺（Ⅱ）。（Ⅱ）溶于乙醇，以过量氯化氢的乙醇溶液处理得二盐酸吡哆胺（Ⅲ），在乙醇和极稀盐酸中重结晶。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

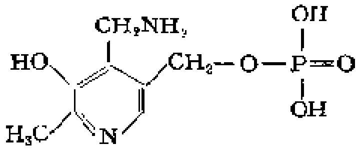
〔1〕 Harris, S. A., Heyl, D. and Folkers, K.: *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 2088(1944).

磷酸吡哆胺 Ⅱ-5(1)-0032

Pyridoxamine phosphate

别名 Pyridoxamine-5′-phosphate

结构式



分子式 $C_8H_{13}N_2O_5P$ **分子量** 248.30

理化性质 白色棱状结晶（含二分子结晶水）。吸潮针状结晶。溶于水。1mol/L盐酸或氢氧化钠溶液、避光、室温保存三星期无明显水解。0.027mol/L硫酸溶液，126℃，3小时完全水解。溶液，特别是碱性溶液对光不稳定。

理化参数 $pK_1<2.5$，$pK_2 3.69$，$pK_3 5.76$，$pK_4 8.61$，$pK_5 10.92$。在pH7.2 $\lambda_{最大}$254nm，ϵ5200；327nm，ϵ9400；在pH10.0$\lambda_{最大}$244nm，ϵ7500；312nm，ϵ8300。

制备方法[1] 2.0g吡哆胺二盐酸盐溶于10mL磷酸化试剂（由五氧化二磷与正磷酸以1:1.3混合），60℃加热2小时（待氯化氢放完后加塞）。反应液冷却后，加入1mL水。慢慢加入50mL无水乙醇。加完后再加150mL乙醚。离心，沉淀用100mL乙醚洗涤。合并上清液和乙醚液常常又会产生一些沉淀。将所有沉淀合并，沉淀系吡哆胺单磷酸与吡哆胺多磷酸的混合物。沉淀溶于100mL，1mol/L盐酸，沸水浴上加热20分钟。减压浓缩至5～7mL，以浓氨水调至pH5～6（体积不应大于10mL）。倒入Amberlite XE-64(Cl^-)阴离子交换树脂柱上，以水洗脱，分部收集，在滤纸上用茚三酮检测。水洗脱下有二个橙红色峰，第二峰系磷酸吡哆胺。合并含磷酸吡哆胺的级分，减压浓缩至3mL，冰箱内放置数小时后，白色磷酸吡哆胺结晶。以冰水、无水乙醇和乙醚洗涤后干燥。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

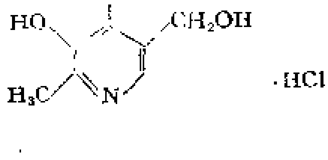
〔1〕 Peterson, E. A., Sober, H. A. and Meister, A. in Snell, E. E. Ed, "Biochemical Preparations", 3, 29, John Willey and Sons, N. Y. 1953.

盐酸吡哆醛 Ⅱ-5(1)-0033

Pyridoxal hydrochloride

别名 维生素B_6盐酸盐Vitamin B_6 HCl，Pyridoxine HCl

结构式



滤，滤液通干燥氯化氢至刚果红试剂呈酸性反应。倾去丙酮，油状物以少量乙醚处理后，得结晶（Ⅶ）。0.5g（Ⅶ）和25mL48%氢溴酸共热，沸腾10分钟，冰浴冷却。过滤出结晶，以水、丙酮和乙醚依序洗涤，得（Ⅷ）。1.78g（Ⅷ）与150mL水和新鲜制备的氯化银存在下沸腾20分钟。过滤，滤液浓缩至干。残渣溶于1mL水和5mL乙醇，活性炭处理后加入丙酮结晶，得盐酸吡哆醛结晶（Ⅸ）。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

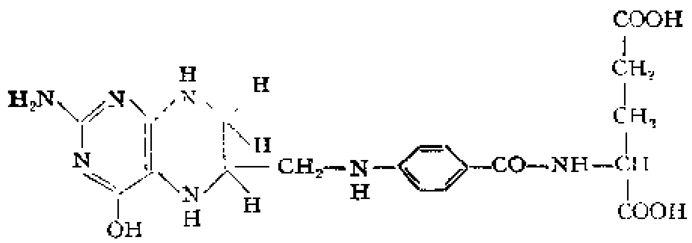
〔1〕 Harris, S. A. and Folkers, K.; *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 1245(1939).

四氢蝶酰谷氨酸 Ⅱ-5(1)-0034

Tetrahydropteroyl glutamic acid

别名 四氢叶酸 Tetrahydrofolic acid; THFA; 5,6,7,8-Tetrahydropteroyl-glutamic acid

结构式



分子式 $C_{19}H_{23}N_7O_6$ **分子量** 445.86

理化性质 自乙酸中得易粉碎的白色粉状结晶（含二分子乙酸）。溶于水、冰乙酸。固体在空气中渐被氧化，溶液中迅被氧化成二氢蝶酰谷氨酸，然后再进一步分解。酸性溶液中不稳定，pH7.4最稳定，并且稳定性随缓冲盐不同而不同。在巴比妥，三羟甲基氨基甲烷和三乙醇胺中最稳定，磷酸盐、顺丁烯二酸盐中次之。溶液中含抗坏血酸或巯基乙醇有助于稳定。三羟甲基氨基甲烷溶液中含有抗坏血酸时在－15℃可存放数月，在0℃数小时，100℃15分钟。

理化参数 E'_0 －0.19V（二氢蝶酰谷氨酸/四氢蝶酰谷氨酸）。在0.01mol/L磷酸缓冲液，pH 7.0，$\lambda_{最大}$298nm，ϵ28000；随着分解成二氢蝶酰谷氨酸$\lambda_{最大}$位移至282nm。

制备方法[1] 2g氧化铂悬浮于30mL无水冰乙酸，25℃，常压下通入氢气还原至不再吸收氢为止。2g叶酸悬浮于20mL无水冰乙酸，加于上述悬浮液中。3～4小时后，每分子叶酸已吸收2分子氢，同时黄色叶酸悬浮液变成无色的四氢蝶酰谷氨酸溶液。反应结束，将反应瓶充氮后加塞，避免与氧接触。反应瓶在充氮的干燥箱内打开，将溶液滤入浸于干冰-丙酮溶液的圆底烧瓶中，直接冷冻干燥，得到的白色粉末状四氢蝶酰谷氨酸在五氧化二磷干燥器内真空干燥。

贮存 真空或充惰性气体，冷温（<0℃）。

参 考 文 献

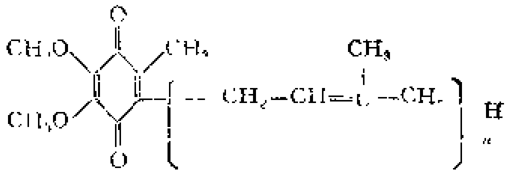
〔1〕 Huennekens, F. M., Mathews, C. K. and Scrimgeour, K. G. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.; "Methods in Enzymology" 6, 802, Academic Press, N. Y., 1963.

泛 醌

Ubiquinones

别名 辅酶Q Coenzyme Q；Q275；SA

结构式



分子式 $C_9H_{10}O_4 \cdot n(C_5H_8)$ **分子量** 182.17 + 68.12n

理化性质 系一族化合物。溶于乙醇、乙醚、石油醚、环己烷；不溶于水。在氧、紫外线或阳光下逐渐分解。碱性溶液中迅即氧化，但有连苯三酚存在稳定。

理化参数 在乙醇中，醌式$\lambda_{最大}$ 275nm，405nm；醌醇式$\lambda_{最大}$290nm。

制备方法[1] 牛心剪除脂肪和结缔组织后，搅碎。每450g碎的牛心组织以600mL 10%氢氧化钾的95%乙醇溶液（含30g连苯三酚）回流半小时，皂解产物用庚烷萃取。庚烷萃取液用水洗涤。通常庚烷-水中间有一层乳浊层，取出，加入等体积95%乙醇破坏乳浊层。分出的庚烷层与上述庚烷层合并，减压蒸去庚烷。残渣溶于20mL无水乙醇，5℃放置过夜。滤去生成的白色沉淀，乙醇滤液减压蒸去溶剂，残渣溶于异辛烷。冰冷，滤去生成的胆固醇后，在Decalso（硅酸铝钠）柱上层析（50/80目，4.2×21cm，以用500mL异辛烷洗过）。依序以异辛烷，5%乙醚的异辛烷溶液，20%乙醚的异辛烷溶液洗脱。泛醌出现在5%乙醚的异辛烷溶液中，在Decalso二次层析，含泛醌组分减压浓缩成橙色油。蒸汽浴上与100mL无水乙醇共热，瓶底有少量不溶的棕色油层。倾出上层清液，5℃放置24小时后泛醌结晶析出。滤出后在160mL无水乙醇中重结晶一次。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

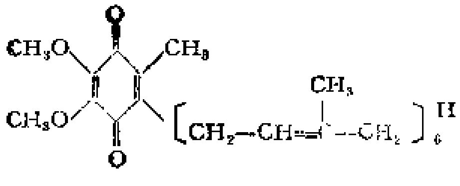
〔1〕 Crane, F. L., Lester, R. L., Widmer, C. and Hatefi, H.: *Biochim. Biophys. Acta*. 32, 73(1959).

泛 醌-30

Ubiquinone-30

别名 辅酶Q_6 Coenzyme Q_6；Ubiquinone-6；UQ-30；UQ_6；Q-6；CoQ_6

结构式



分子式 $C_{39}H_{58}O_4$ **分子量** 590.88

理化性质 橙色油状物。溶于乙醇、乙醚、石油醚、环己烷；不溶于水。

理化参数 熔点18℃（19～20℃）。在乙醇中，醌式$\lambda_{最大}$275nm，ε14700；醌醇式$\lambda_{最大}$290nm，ε4890。

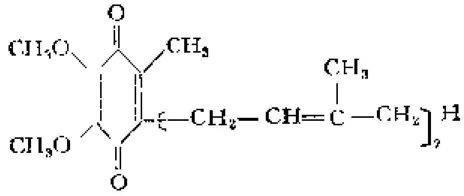
泛　醌-35

Ⅱ-5(1)-0037

Ubiquinone-35

别名　辅酶Q_7 Coenzyme Q_7；Ubiquinone-7；UQ-35；UQ_7；Q-7；CoQ_7

结构式



分子式　$C_{44}H_{66}O_4$　　**分子量**　659.00

理化性质　橙色结晶。溶于乙醇、乙醚、石油醚、环己烷；不溶于水。

理化参数　熔点　30.5℃(31～32℃)。在乙醇中，醌色　$\lambda_{最大}$275nm，ε14240；醌醇式　$\lambda_{最大}$290nm，ε4120。

制备方法[1]　11.15%W/V氢氧化钾的95%乙醇溶液，37g连苯三酚，330g *Torula Utilis*（产朊酵母菌）干粉，800mL水混和，回流30分钟。一共回流8批。每批以400mL异辛烷萃取3次，前一批的第三次萃取液用作下一批的首次萃取液。合并萃取液，无水硫酸钠干燥，减压浓缩至500mL。－20℃放置过夜，离心去除生成的沉淀。上清液含20.1%泛醌。通过300g硅胶与150g Super cel硅藻土（以异辛烷平衡）吸附。1:1(V/V)氯仿-异辛烷洗脱，含有泛醌的组分呈一深棕色带。合并，减压浓缩至干，残渣1.94g含泛醌66%。残渣溶于50mL乙醇。泛醌的乙醇溶液（1mg泛醌/cm）点于Whatman 17滤纸离边沿4cm处。滤纸事先用Dow Corning No. 550硅油处理。滤纸以7/3(V/V)正丙醇-水上行展层24小时。展层约20cm左右可以看到黄色区带。空气干燥后剪下黄色区带，上区带为低熔点的泛醌-35，下区带为泛醌-45。切下的纸以热乙醇洗至无色为止。乙醇萃取液通过上述同样的硅酸-硅藻土小柱，去除其中的硅油后，蒸干，得约465mg泛醌-35。溶于36mL 4/1(V/V)乙醇-甲醇，－5℃放置过夜。生成的小液油状物离心去之，－20℃放置过夜。生成的黄色沉淀再溶于12mL 4/1(V/V)乙醇-甲醇，5℃放置2天，结晶冷过滤，得约233mg结晶纯品。

贮存　低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Lester, R. L., Crane, F. L., Welch, E. M. and Fechner, W. F.: *Biochim. Biophys. Acta*, 32, 492(1959).

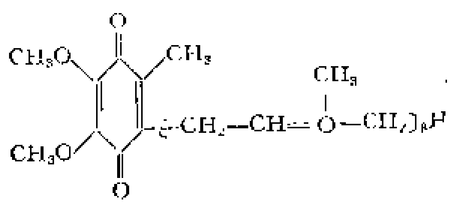
泛　醌-40

Ⅱ-5(1)-0038

Ubiquinone-40

别名　辅酶Q_8 Coenzyme Q_8；CoQ_8；Ubiquinone-8；UQ-40；UQ_8；Q-8

结构式



分子式 $C_{49}H_{74}O_4$ **分子量** 727.12

理化性质 橙色结晶。溶于乙醇、乙醚、石油醚、环己烷；不溶于水。

理化参数 熔点37 C。在乙醇中$\lambda_{最大}$275nm，ϵ14670；醌醇式 $\lambda_{最大}$290nm，ϵ4280。

制备方法[1] 100 g 连苯三酚溶于2 L，20%(V/V）氢氧化钾的95%乙醇溶液。加入约2kg（湿重）*Azotobacter vinelandii*菌，搅匀。回流30分钟后冷至室温。用1L正庚烷抽提2次，如有乳状物产生可投入固体氯化钾破坏之。合并抽提液，以无水硫酸钠干燥，真空减压浓缩至干。残渣以20mL异辛烷溶解，－20℃放置。二天后生成的白色沉淀离心去之。上清液在硅酸-硅藻土柱（16.5×33cm，50/80 目，500mL 异辛烷平衡）上进行层析。泛醌吸附于柱上，先以500mL异辛烷淋洗，再以2 L，5%（V/V）乙醚的异辛烷溶液淋洗。收集成6个级分，测定它们的紫外吸收光谱。第一，第六级分含有杂质，弃之。合并中间4个级分，减压浓缩至干。残渣以7mL热乙醇处理，少量不溶物去除之。溶液中含有约250mg泛醌－40。5℃放置1天后，乙醇溶液中出现黄色沉淀。离心收集沉淀，在5℃，3/1(V/V)甲醇-乙醇溶液中重结晶3次，各次用量分别为9，15和7mL。泛醌-40产量92mg。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

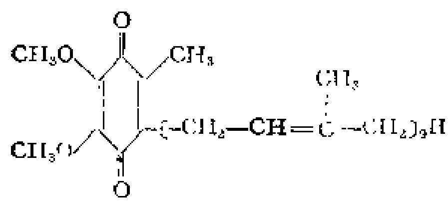
〔1〕 Lester, R. L., Crane, F. L., Welch, E. M. and Fechner, W. F.: *Biochim Biophys. Acta*, 32, 492 (1959).

泛 醌-45 Ⅱ-5(1)-0039

Ubiquinone-45

别名 辅酶Q_9 Coenzyme Q_9；CoQ_9；Ubiquinone-9；UQ-45；UQ_9；Q-9

结构式



分子式 $C_{54}H_{82}O_4$ **分子量** 795.24

理化性质 橙色结晶。溶于乙醇、乙醚、石油醚，环己烷；不溶于水。

理化参数 熔点45℃。在乙醇中，醌色$\lambda_{最大}$275nm ϵ14410；醌醇式 $\lambda_{最大}$290nm，ϵ4040。

制备方法[1] 自330g *Torula Utilis*（串联酵母菌）干粉抽提到的泛醌组分经纸层析分离（见"泛醌-35"（Ⅱ-5(1)-0037)制备方法），下区带为泛醌-45。得80mg泛醌－45。溶于10 mL无水乙醇中，5℃放置1天，离心去除出现的微量白色沉淀。上清液放在－20℃过夜，离心收集黄色沉淀。再溶于8mL，1:1(V/V)甲醇-乙醇溶液，5℃放置。生成的黄色结晶再在4mL 1:1(V/V)甲醇-乙醇溶液中室温下重结晶，得泛醌－45约44mg。

贮存 低温（<5℃）。

参 考 文 献

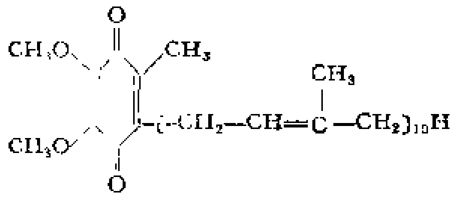
〔1〕 Lester, R. L., Crane, F. L., Welch, E. M. and Fechner, W. F.: *Biochim. Biophys. Acta*, 32, 492 (1959).

泛　　醌-50　　　Ⅱ-5(1)-0040

Ubiquinone-50

别名　辅酶Q_{10}；Coenzyme Q_{10}；CoQ_{10}；Ubiquinone-10；UQ-50；UQ_{10}；Q-10

结构式



分子式　$C_{59}H_{90}O_4$　　　**分子量**　863.36

理化性质　橙色结晶。溶于乙醇、乙醚、石油醚，环己烷；不溶于水。

理化参数　熔点50℃（48～49℃）。在乙醇中，醌式$\lambda_{最大}$ 275nm，ϵ14020；醌醇式$\lambda_{最大}$ 290 nm，ϵ3940。

制备方法[1]　500 g 磨碎心肌组织与35 g 连苯三酚和氢氧化钾的醇溶液（65 g 氢氧化钾溶于650mL 90%乙醇），回流30分钟后迅速冷至25℃。过滤，滤渣以50mL庚烷淋洗1次。加200mL庚烷，50mL水为暗棕色滤液，分出庚烷后再萃取水层3次，每次用100mL庚烷。合并庚烷溶液，以水洗之，直至水洗液不显碱性为止。庚烷萃取液约450mL加10 g 无水硫酸钠干燥后，减压蒸去庚烷。残渣以100mL异辛烷萃取，过滤，滤渣再用50mL异辛烷萃取2次。萃取液减压蒸去异辛烷（40℃）。黄色油状残渣溶于最少量的异辛烷，倒入用异辛烷淋洗过的Decalso（硅酸铝钠）柱上层析（1×8，50—80筛目），黄色层出现在柱顶部。柱先以约400mL异辛烷洗脱（一窄黄色胡萝卜素被洗脱），继以5%乙醚的异辛烷的800mL洗脱辅酶。泛醌-50的黄色圈被洗下。如泛醌-50不在这部分洗脱下来，则需要用更多的5%乙醚的异辛烷溶液洗脱。分部收集洗脱液，每一级分为100mL。合并含泛醌-50的级分，减压蒸去溶剂。橙色油状物残渣溶于异辛烷，并且再一次在Decalso（硅酸铝钠）柱上层析。这次只合并含泛醌-50最多的级分。减压蒸去异辛烷，黄色油状残渣溶于最低量热乙醇，5℃放置过夜，泛醌-50结晶析出。如无结晶析出，则在－15℃放置过夜。此时得到的结晶需再一次在Decalso（硅铝酸钠）柱上层析提纯。泛醌-50可在乙醇中再结晶精制，每500 g 新鲜心组织产量至少10mg。

贮存　低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Crane, F. L., Lester, R. L., Widmer, C. and Hatafi, Y.: *Biochim. Biophys. Acta*, 32, 73(1959).

第二节　维　生　素

对氨基苯甲酸　　　Ⅱ-5(2)-0001

p-Aminobenzoic acid

别名　pAB；pABA

结构式

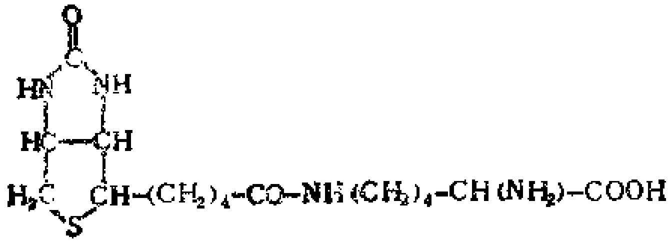
生 物 胞 素

Ⅲ 5(2)-0003

Biocytin

别名 ε-N-生物素酰-L-赖氨酸 ε-N-Biotinoyl-L-lysine

结构式

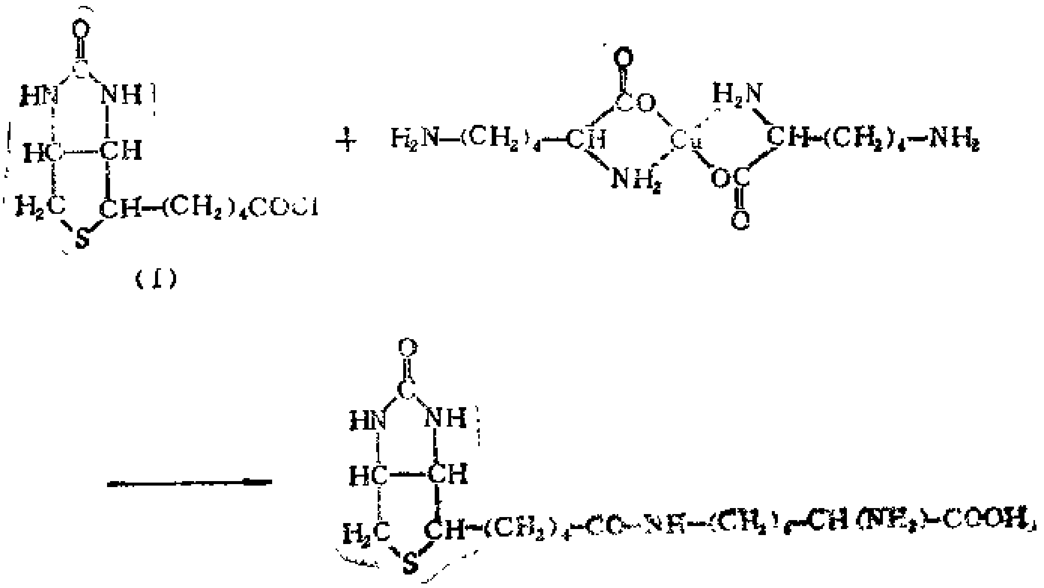


分子式 $C_{16}H_{28}N_4O_4S$ **分子量** 372.48

理化性质 结晶，溶于水和冰乙酸；不溶于丙酮。在1.5mol/L硫酸中120℃，1小时完全水解。

理化参数 熔点245～252℃。$[\alpha]_D^{25}+53$（C＝1.05，0.1mol/L氢氧化钠）。

制备方法[1] 1.64g L-赖氨酸单盐酸盐溶于10mL水，煮沸。加入过量的固体碳酸铜，生成的



（Ⅰ） （Ⅱ）

蓝色溶液冷至－15℃，剧烈搅拌下分批加入生物素酰氯的三氯甲烷悬浮液（制自1g生物素）（Ⅰ）。15分钟内加完。反应混合物滴加2.5mol/L氢氧化钠维持pH＞8。继续搅拌半小时，待反

应液热至室温，离心，吸出水层。三氯甲烷层用水和稀盐酸洗涤，洗涤液和水层合并，以盐酸调至pH2。通入硫化氢除去铜离子。滤液减压浓缩至干。残渣用少量水抽提，抽提液过滤后在10管逆流分溶仪分离。所用溶剂系统的有机相为等容的三氯甲烷与邻甲酚，水相为pH3的盐酸溶液。取出对茚三酮显色的4～9管，合并，加入10倍量石油醚。分出水层，有机层以少量水洗涤。合并水溶液，以乙醚洗涤后冷冻干燥。干粉溶于水，加入丙酮至开始呈现混浊，得420mg无色结晶生物胞素（Ⅱ）。

贮存　低温（<0℃）。

参　考　文　献

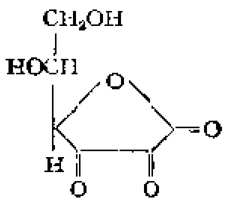
〔1〕 Wolf, D. E., Valiant, J., Peck, R. L. and Folkers, K. ; *J. Amer. Chem. Soc.*, **74**, 2002(1952).

脱氢抗坏血酸　　Ⅱ-5(2)-0004

Dehydroascorbic acid

别名　Dehydro-L-ascorbic acid; Oxidized vitamin C

结构式



分子式　$C_6H_6O_6$　　　　**分子量**　174.11

理化性质　白色针状结晶。溶于热水、碱性有机溶剂；不溶于中性有机溶剂。对光敏感，易吸潮。

理化参数　熔点22.5℃（分解）。$[\alpha]_D^{25}$+50(C=1，水)，+56(C=1,苯甲酸-盐酸pH3.6)

制备方法[1]　8.8g纯的L-抗坏血酸与升华纯化的汞（12.4g）在75mL甲醇中振荡。分批加入过量的碳酸铅固体直至溶液无色。过滤，沉淀用50mL甲醇洗涤。合并洗涤液与滤液，通入少量硫化氢气体沉淀残余的铅。通空气驱除过量的硫化氢，在30～40℃（水浴温度），6.7×10^3Pa压力下浓缩至浆状。然后在20分钟内将水浴温度升至100℃，在此温度维持几小时后冷至室温。产生的玻璃状体与30mL无水乙醇振荡，0℃放置2天，收集生成的脱氢抗坏血酸微细晶体，以25mL无水乙醇洗2次，10mL冷蒸馏水洗1次，再以50mL无水乙醇洗1次。真空干燥，得2.0g。

贮存　低温（<5℃）避光避潮。

参　考　文　献

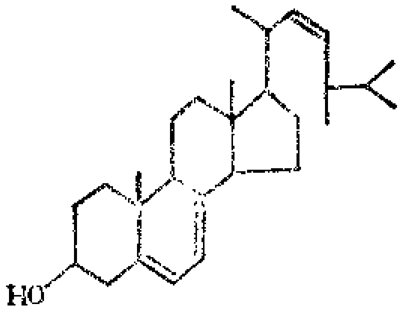
〔1〕 Kenyon, J. and Munro, N. ; *J. Chem. Soc.*, 158(1948).

麦　角　甾　醇　　Ⅱ-5(2)-0005

Ergosterol

别名　麦角固醇；维生素原D_2　Provitamin D_2

结构式



分子式 $C_{28}H_{44}O$　　　　**分子量** 396.66

理化性质 乙醚中得无水针状结晶，乙醇中得片状结晶（含一分子结晶水）。溶于热三氯甲烷、苯；微溶于甲醇、乙醇、乙醚、石油醚；不溶于水。在空气中被氧化，经紫外线照射形成维生素D_2。

理化参数 熔点163°C。$[\alpha]_D$ −133(C=1.6，三氯甲烷)。在乙醇中λ_{max} 262nm，271nm ε11900；282nm ε11500，293nm ε6450。

制备方法[1] 50g市售由酵母脂肪不皂化组分得到的粗品甾体溶于1L沸腾的95%乙醇与苯（2:1 V/V）混合液中，乘热快速过滤。慢慢冷却滤液麦角甾醇结晶。滤出结晶，用95%乙醇洗涤后压干。得白色麦角甾醇结晶。上述过程中要注意避光及过分加热。上述一次重结晶后的麦角甾醇再在500mL乙醇-苯液中重结晶1次得纯品。

贮存 低温（<0°C）。

参 考 文 献

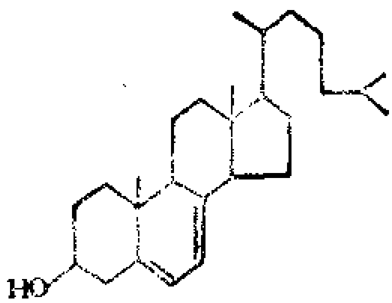
〔1〕 Bills, C. E. and Honeywell, E. M.: *J. Biol. Chem.*, 80: 15(1928).

7-脱氢胆甾醇　　　　Ⅱ 5(2)-0006

7-Dehydrocholesterol

别名 Provitamin D_3

结构式

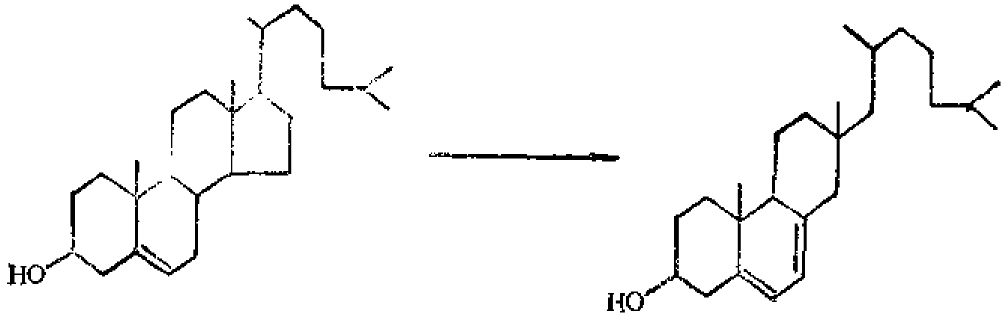


分子式 $C_{27}H_{44}O$　　　　**分子量** 384.65

理化性质 自甲醇-乙醚中得片状结晶（含一分子结晶水）。溶于乙醚、三氯甲烷；微溶于甲醇；不溶于水。在空气中被氧化，紫外线照射形成维生素D_3。

理化参数 熔点149～150°C。$[\alpha]_D^{20}$ −124(三氯甲烷)。在乙醇中λ_{max} 262nm，271nm ε10470，282nm ε10900，293.5nm ε6300。

制备方法[1]



41.5g 7-羟胆固醇(Ⅰ)溶于120mL无水吡啶，冷却下分批加入70g苯甲酰氯。放置2天后倒入大量水中，分出油状物，倾去水-吡啶液。残渣以甲醇处理，并在水浴上加热少许时间。水浴中放置一段时间后过滤。结晶在乙醚-甲醇或者丙酮-甲醇中再结晶，得7-羟胆固醇的二苯甲酸盐。0.5g 7-羟胆固醇的二苯甲酸盐在200℃用真空泵减压蒸馏，残渣为7-脱氢胆固醇的单苯甲酸盐。将盐溶于少量三氯甲烷，加入丙酮结晶。每次在丙酮-三氯甲烷溶液中重结晶得无色粉末状结晶。煮沸600mL 1%氢氧化钾醇溶液，投入纯化的8.5g 7-脱氢胆固醇单苯甲酸盐。溶液浓缩至150mL，在冰浴中放置，得漂亮的针状结晶。在乙醚-甲醇中重结晶多次。

贮存 低温（<5℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Windaus, A., Lettré, H. and Schenck, Fr.: *Ann.*, 520 98(1935).

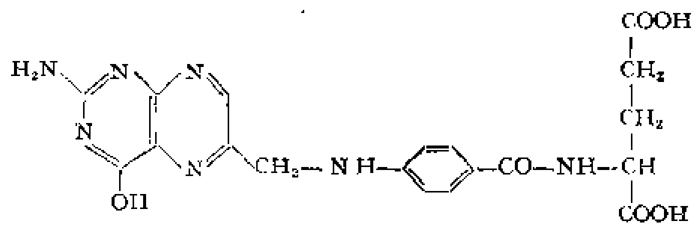
叶 酸

Ⅱ 5(2)-0007

Folic acid

别名 维生素Bc Vitamin Bc; Pteroyl glutamic acid, Liver *Lactobacillus casei* factor; Vitamin M

结构式



分子式 $C_{19}H_{19}N_7O_6$ **分子量** 441.44

理化性质 橙黄色针状或片状结晶，在140℃下干燥含二分子结晶水。水中溶解度0.001g/100mL(0℃)，0.05g/100mL(100℃)。稍溶于冰乙酸；不溶于绝大多数有机溶剂。固体避光稳定，紫外线照射失去活性、光照下不稳定。在酸性或碱性溶液中受热分解。

理化参数 熔点250℃（分解）；pKa8.2（烯醇式）；$[\alpha]_D^{20}+16$(C=0.76，0.1mol/L氢氧化钠)。在pH7 $\lambda_{最大}$282nm ε 27000，250nm ε 7000；在pH13 $\lambda_{最大}$256nm ε30000；283nm ε26000；365nm ε9800。

制备方法[1] 21.6g新蒸馏的2,3-二溴丙醛溶于100mL无水乙醚，0℃慢慢加入吡啶的乙醚溶液（8.8g无水吡啶溶于100mL无水乙醚），维持反应温度在0～10℃。产生的白色沉淀在加完1～2小时后过滤，以乙醚洗涤，真空干燥器内干燥。产物为溴化N-〔2-甲酰基-2-溴乙

分子式 $C_{62}H_{89}N_{13}O_{15}PCo$ **分子量** 1346.37

理化性质 暗红色结晶。见光极不稳定，为抗坏血酸破坏。

理化参数 $[\alpha]^{20}_{6438}$ −19.5(C=0.5，水)；在水中 $\lambda_{最大}$273nm ε18400；351nm ε22300，525nm ε7560。

制备方法[1] *Streptomyces griseus*在大豆培养剂上发酵，发酵液以活性炭吸附。经处理后（参阅"辅酶B_{12}"（Ⅲ-5(1)-0013）制备方法）在硅藻土（Hyflo-Super Cel）柱上层析分离。羟钴胺素可与其他成分的维生素B_{12}分开。羟钴胺素的R_f为0.05。收集流出液，浓缩后加入过量丙酮沉淀。再溶于水，加入丙酮至出现混浊，羟钴胺素结晶析出。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

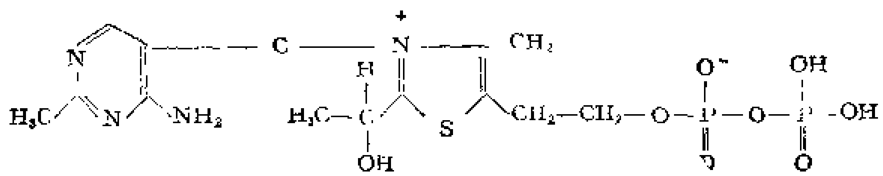
〔1〕 Smith, E. L., Fantes, K. H., Ball, S., Waller, J. G., Emery, W. B., Anslow, W. K. and Wacker, A. D.; *Biochem. J.*, 52 387(1952).

羟乙基硫胺素焦磷酸 Ⅲ-5(2)-0009

Hydroxyethyl thiamine pyrophosphate

别名 活性乙醛Active acetaldehyde；α-Hydroxyethyl-2-thiamin pyrophosphate；2-Hydroxyethyl TPP；HETPP

结构式



分子式 $C_{14}H_{22}N_4O_8P_2S$ **分子量** 468.35

理化性质 溶于水。合成产物是消旋混合物，仅其中一半的异构体对酶具有活性。在pH3~8的溶液中相对比较稳定，pH7时最稳定。酸性或碱性溶液中分解。

理化参数 在pH8磷酸缓冲液中$\lambda_{最大}$229nm，269nmε7700；$\lambda_{最小}$248nmε4450。在pH5磷酸缓冲液中$\lambda_{最大}$248nm，262nm。

制备方法[1]115mg硫胺素焦磷酸与220mg新蒸乙醛溶于1mL水中，以2mol/L氢氧化钠调至pH8.7，45℃保温4小时。反应液用2moL/L盐酸中和至pH3.4，用乙醚抽提90分钟。蒸去乙醚，调溶液至pH6.5，然后减压蒸馏浓缩至1mL。倒入阴离子交换树脂Dowex2×8层析柱（甲酸型，200～400目，40cm×3.14cm²）。先以200mL水洗脱，然后用5×10^{-3}mol/L甲酸梯度洗脱。各级分经磷酸酶作用，纸层析鉴定酶解产物DL-α-羟乙基-2-硫胺素或硫胺素。收集产物为羟乙基硫胺素的级分，调至pH6.0，减压浓缩至约0.5mL。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

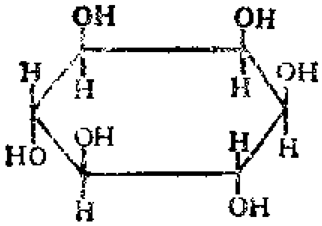
〔1〕 Holzer, H. Goedde, H. W. and Ulrich, B.; *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 5, 447(1961).

肌　　醇　　Ⅱ-5(2)-0010

Inositol

别名　环己六醇；*meso*-Inositol；*myo*-Inositol；i-Inositol

结构式



分子式　$C_6H_{12}O_6$　　**分子量**　180.16

理化性质　白色结晶（含二分子结晶水），100℃失水。水中溶解度14g/100mL(25℃)；稍溶于乙醇；不溶于其他有机溶剂。

理化参数　熔点225℃(含结晶水)；218℃。

制备方法[1]　15g六羟苯与150mL乙醇，100mL重蒸水混和，加入一匙兰尼（Raney）镍，在高压釜中加热。起始压力1.27×10^{7}Pa，125℃快速氢化15分钟，可吸收理论计算量的氢气。冷却，过滤，滤液可能是透明红色。减压蒸干，残渣以300mL甲醇处理。1小时后绝大部分残渣溶解，并且开始结晶（Ⅰ）。母液再以甲醇稀释又得部分结晶（Ⅱ）。（Ⅰ）和（Ⅱ）合计1.2g。将（Ⅰ）和（Ⅱ）溶于15～20mL水，滤去少量不溶物，加甲醇至50%，放置得青蟹肌醇结晶（肌醇的异构物）。母液再加甲醇至80%，出现肌醇结晶。在水-甲醇中重结晶后升华纯化（200℃，0.13Pa）。

贮存　室温。

参 考 文 献

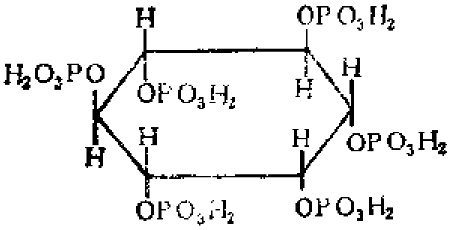
〔1〕 Anderson, R. C. and Walls, E. S.; *J. Am. Chem. Soc.*, 70 2931 (1948).

肌醇六磷酸　　Ⅱ-5(2)-0011

myo-Inositol hexaphosphate

别名　植酸Phytic acid

结构式



分子式　$C_6H_{18}O_{24}P_6$　　**分子量**　660.08

理化性质　浆状物，呈米色，受热分解。溶于水、95%乙醇、甘油；微溶于无水乙醇、甲醇；不溶于无水乙醚、苯、三氯甲烷。在0.5mol/L硫酸中，100℃，6小时水解9.5%。

制备方法[1] 6 g 无水肌醇加热溶于28 g 正磷酸，100～110℃真空干燥。隔几分钟加入10 g 五氧化二磷，共加45 g 五氧化二磷。加毕，捣碎残渣，120℃加热3小时使反应完全。冷却后得一半固体物质。溶于500mL，5mol/L氢氧化钠，沸腾5分钟，蒸发至剩500 g。滤去结晶，并且用75mL冷水洗涤。母液蒸至75 g，滤去新生成的结晶磷酸盐，并且洗涤之。母液与一体积85％乙醇混合，放置过夜，倾去上层乙醇液。下面的浆状物过滤除去细结晶焦磷酸钠，经50％乙醇洗后，溶于10mL水，以85％乙醇沉淀。滤去结晶后，浆状物合并。浆状物溶于500mL水，以15mL乙酸酸化，50mL，20％乙酸钙沉淀。沉淀以水洗涤。滤液可以再次用乙酸钙沉淀，再回收一部分肌醇六磷酸钙盐。

贮存 室温。

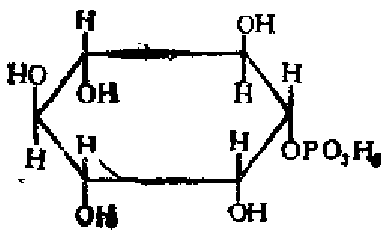
参 考 文 献

〔1〕 Posternak, S.; *Helv. chim. Acta*, 4 150(1921).

L-肌醇-1-磷酸 Ⅱ-5(2)-001$_2$

L-*myo*-Inositol-1-phosphate

结构式



分子式 $C_6H_{13}O_9P$ **分子量** 260.14

理化参数 熔点200～210℃（分解）（环已胺盐）；〔α〕$^{25}_{5800}$ －9.8（水），〔α〕$^{25}_{5800}$ ＋3.4（C＝3，水pH9.8）。

制备方法[1] 300 g 醇不溶性大豆磷脂溶于1500mL三氯甲烷，剧烈搅拌下一次倒入2600 mL甲醇。混合物放置30分钟，吸气过滤。沉淀用1200mL三氯甲烷，2100mL甲醇再沉淀1次。又用1000mL三氯甲烷，1750mL甲醇第三次沉淀。最后滤渣置于滤纸上空气干燥。上述纯化的脂肪溶于2L 2mol/L氢氧化钾，回流1小时。置于冰浴中，当溶液冷至5℃，加入60％高氯酸沉淀钾离子（约需500mL）同时酸化至pH1（pH试纸）。过滤，立即用乙醚萃取滤液，每次1L。水层立即以100～150mL 2mol/L氢氧化钾调至pH6.5（pH试纸），5℃放置过夜。滤去沉淀，约150mL，20％乙酸铅溶液加于此澄明的滤液。离心收集沉淀，以水离心洗涤2次。沉淀悬浮于500mL水，通入硫化氢。过滤，分析滤液中无机磷含量。加入等当量的乙酸镁，以浓氨水调至溶液至碱性（约pH9，pH试纸）。5℃放置过夜，滤去生成的磷酸铵镁。浓缩溶液除去多余的氨，然后通过150mL阳离子交换树脂柱（Dowex50，50～100目，H⁺型）。酸性流出液以环已胺调至pH9(pH试纸)，减至浓缩至干，得产品20～28 g。这个混合的L-肌醇-1-磷酸盐用300mL沸腾的无水乙醇萃取，在蒸汽浴上回流15分钟，趁热过滤。沉淀以同法，同量无水乙醇再萃取2次。沉淀溶于10mL水，过滤。滤渣以5mL水洗涤。合并滤液及洗涤液，加丙酮至出现混浊。迅即出现结晶，5℃放置过夜后，过滤收集结晶，空气干燥，得L-肌醇-1-磷酸双环已胺盐。

贮存 室温（环己胺盐）。

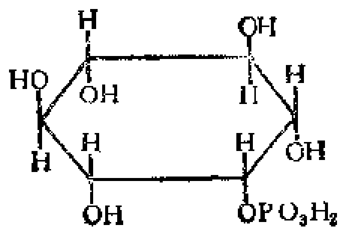
参 考 文 献

〔1〕 Ballou, C. E. in Coon, M. J, Ed.; "Biochemical Preparation", 9, 99 John Willey and Sons, N. Y. (1962).

肌醇-2-磷酸 Ⅱ-5(2)-0013

myo-Inositol-2-phosphate

结构式



分子式 $C_6H_{13}O_9P$ **分子量** 260.14

理化性质 系酶解肌醇六磷酸的产物，无光学活性。在热碱溶液中稳定。

理化参数 熔点195～197℃（分解）。

制备方法[1] 100 g 植酸钠溶于5 L 水中，以1mol/L硝酸调至pH5.7～5.8(约需300mL)。加入200 g 麦麸及50mL甲苯，置于36～37℃。测定溶液中的含磷量，当67～70%的总磷成为无机磷时停止水解反应（约需96小时）。先以纱布过滤，滤液再在铺有一层活性炭（Norit）的布氏漏斗上过滤。澄清的滤液以浓氨水调至pH8.5，加入20%乙酸钡溶液直至不再有沉淀产生（约需1.3 L）。放置过夜，过滤，以水洗滤渣。合并滤液和洗涤液，加入90 g 乙酸铅($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$)，待溶解后，以氨水调至 pH8.5，立即过滤。二次沉淀合并，用冷水洗去氨，得到的肌醇单磷酸铅盐通过阳离子交换树脂IR-120H⁺型转换成自由酸，每200 g 铅盐需1.3 L 交换树脂。铅盐加于交换树脂与1 L 水调成的浆状物中，剧烈搅拌，待铅盐消失后再继续搅拌30分钟。此时上清液呈强酸性并且不含铅离子，否则再加树脂。过滤，树脂反复悬浮水中洗涤直至水不对刚果红呈酸性反应为止。不过水量应尽量少，以免下一步过多损失。原先的滤液再以45 g 乙酸铅($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$)处理，而洗涤液以60 g 乙酸铅处理。过滤，合并滤液，水泵减压浓缩至小体积。过滤，合并二次铅盐滤渣，同上述步骤用阳离子交换树脂转换成自由酸。合并树脂上清液和洗涤液，水泵减压浓缩至30～40mL。加入 1～2 容积无水乙醇，摩擦瓶壁促使结晶。过滤，结晶以无水乙醇及乙醚洗涤，干燥，得10 g 肌醇-2-磷酸。每1 g 上述产品溶于3mL水，慢慢加入15mL无水乙醇进行重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

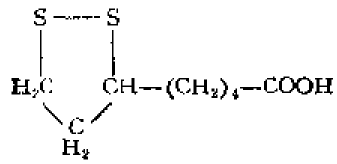
〔1〕 McCormick, M. H. and Carter, H. E. in Ball, E. G. Ed.; "Biochemical Preparation", 2, 65 John Wiley and Sons, N. Y., (1952).

硫辛酸 Ⅱ-5(2)-0014

Lipoic acid

别名 α-(+)-Lipoic acid; Thioctic acid; 6,8-Dithiooctanoic acid; 1,2-Dithiolane-3-valeric acid; 1,2-Dithiolane-3-pentanoic acid

结构式

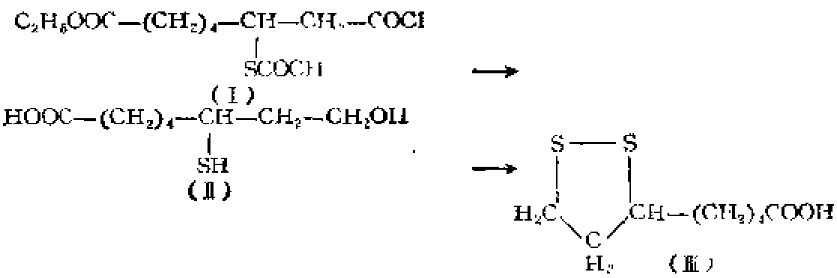


分子式 $C_8H_{14}O_2S_2$ **分子量** 206.33

理化性质 浅黄色片状结晶。不溶于水；易溶于苯、乙醇、甲醇；稍溶于石油醚。

理化参数 熔点47.5℃。$[\alpha]^{23}_{D}+96.7$(C=1.88，苯)；pKa4.7；E'_0 -0.325V(pH7,25℃)；在甲醇中$\lambda_{最大}$330nm ϵ150。

制备方法[1]



23.7g(+)-3-乙酰硫基-7-羧乙酰基庚酰氯(Ⅰ)溶于30mL二氧六环中，滴加于19 g硼氢化钠的二氧六环悬浮液中，搅拌2小时。倾入约50mL水-冰，维持温度<20℃。继加盐酸溶液（25mL浓盐酸与75mL冰-水混合），反应液加水稀释至750mL。用三氯甲烷抽提3次。碳酸氢钾溶液洗涤三氯甲烷层后，再用水洗三氯甲烷层2次。减压浓缩三氯甲烷溶液，得16g粗品。14g上述还原产物，24mL，30%氢氧化钠，70g锌粉悬浮于50mL甲醇中，回流30分钟。减压蒸去大部分甲醇，残渣溶于水，过滤，滤液酸化至pH3。乙醚萃取3次，合并醚层。水洗醚层2次，无水硫酸钠干燥后减压浓缩得（Ⅱ）。7.6g(Ⅱ)，27g硫脲、70mL 48%氢溴酸混合后回流16小时。用60mL30%氢氧化钠中和，再加30%氢氧化钠使溶液的氢氧化钠浓度为0.5mol/L。回流30分钟，酸化后用三氯甲烷萃取3次。合并三氯甲烷溶液，以水洗，无水硫酸镁干燥，减压浓缩得6.8g粗品硫辛酸。5.8g上述粗品溶于75mL水中，加入3.8g碳酸钾，以2.5moL/L盐酸调至pH7。经1.5mL1%三氯化铁溶液处理，通入空气使溶液变成黄色，然后用盐酸酸化之。用三氯甲烷萃取3次，合并三氯甲烷溶液，以水洗，无水硫酸镁干燥，减压浓缩得残渣3.5g。用25mL热环已烷抽提后结晶得(+)-α-硫辛酸(Ⅲ)纯品。

贮存 室温。

参考文献

[1] Walton, E., Wagner, A. F., Bachelor, F. W., Peterson, L. H., Holly, F. W. and Folkers; *J. Am. Chem. Soc.*, 77 5144(1955).

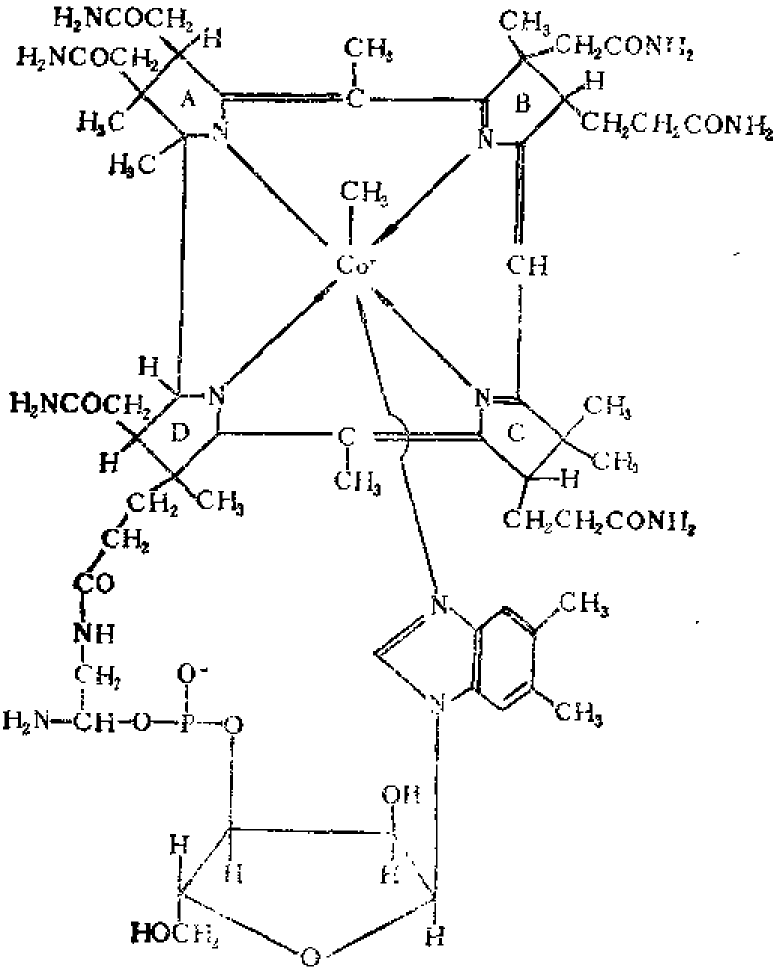
甲基钴胺素

Ⅱ-5(2)-0015

Methyl cobalamin

别名 Methyl B_{12}; α-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-methylcobamide

结构式



分子式 $C_{63}H_{91}N_{13}O_{14}PCo$ **分子量** 1344.10

理化性质 深红色针状结晶，对光极不稳定。

理化参数 $\lambda_{最大}$268nm ε22700，343nm ε12000，525nm ε7600。

制备方法[1] 50mg羟钴胺素在25mL甲醇水溶液（1:1）中，氮气保护下经硼氢化钠还原，加1mL甲基碘的甲醇溶液（1%V/V），反应混合物立即由灰绿色变成红色。减压蒸去溶剂，残渣以苯酚抽提，浓缩后加入丙酮至微显混浊，甲基钴胺素遂即结晶析出。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

〔1〕 Johnson, A. W., Mervyn, L., Shaw, N. and Smith, E. L., *J. Chem. Soc.*, 4146(1963).

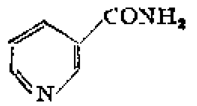
烟 酰 胺

Ⅱ-5(2)-0016

Nicotinamide

别名 Nicotinic acid amide; Niacinamide

结构式



分子式 $C_6H_6N_2O$ **分子量** 122.13

理化性质 白色针状结晶。溶于水（100g/100mL）、乙醇（66g/100mL）、丙酮、三氯甲烷；稍溶于苯、乙醚。50℃下干燥环境固体稳定。水溶液可灭菌处理（120℃，20分钟），酸性或碱性溶液则水解。

理化参数 熔点128～131℃；p*K*a1. 10.6，2. 13.5；在水中$\lambda_{最大}$261.5nmϵ随pH而变化。

制备方法[1] 0.5g 3-氰吡啶在5mL6%过氧化氢中加入4滴1mol/L氢氧化钠。加热至60℃，搅拌1小时。以0.5mol/L硫酸中和，蒸汽浴上蒸发至干。以热苯萃取，产率19%。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

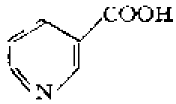
〔1〕 Georg, A. and Bachmann, P.: *Helv. chim. Acta*, 26, 358(1943).

烟 酸 Ⅱ-5(2)-0017

Nicotinic acid

别名 尼克酸；Niacin；Pyridine-3-carboxylic acid；Pellagra-preventive factor

结构式

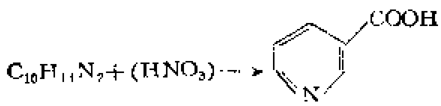


分子式 $C_6H_5NO_2$ **分子量** 123.11

理化性质 白色针状结晶。易溶于水；溶于乙醇、碱性溶液；稍溶于苯、乙醚。在空气中极稳定，固体不吸潮。水溶液可灭菌处理（120℃，20分钟）。在酸性或碱性溶液中稳定。

理化参数 236～237℃熔化后升华。p*K*a1. 4.82，2. 12.0。在水中$\lambda_{最大}$261.5nm ϵ随pH而变化。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ）

210g烟碱（Ⅰ），以25mL为一批，分批投入4kg浓硝酸中。加时注意，防止局部过热。加完后在蒸汽浴上加热至70℃，取下，反应继续进行。待反应静止后，再放回蒸汽浴上加热10～12小时，然后蒸发至接近干涸。重复上述操作1次。所得二批残渣溶于400mL热水，冷却，烟酸的硝酸盐结晶析出。这些粗品溶于900mL沸水，加入800g磷酸氢二钠（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$），加热沸腾5分钟，放置冷却，在0℃冰浴中结晶。以冷水洗涤结晶3次，每次100mL。得260～300g烟酸（Ⅱ）。进一步在2.5～3.5L水中重结晶可得纯品，但这一步损失较大。

贮存 室温。

参考文献

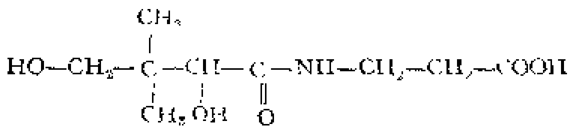
〔1〕 McElavin, S. M. in Kamm, O.:"Organic Syntheses", 4, 49, John Wiley and Sons, Inc., London, 1925.

泛　　　酸　　　Ⅲ-5(2)-0018

Pantothenic acid

别名　遍多酸；D-(+)-*N*-(*α*,*γ*-Dihydroxy-*β*,*β′*-dimethyl butyryl)-*β*-alanine

结构式



分子式　$C_9H_{17}NO_5$　　　**分子量**　219.23

理化性质　吸湿性油状物。易溶于水、乙醇、冰乙酸；溶于乙醚、丙酮；不溶于苯、三氯甲烷。在中性溶液中稳定，遇酸、碱或加热迅即破坏。

理化参数　$[\alpha]_D^{25}$ +37.5(水)。p*K*a4.4。

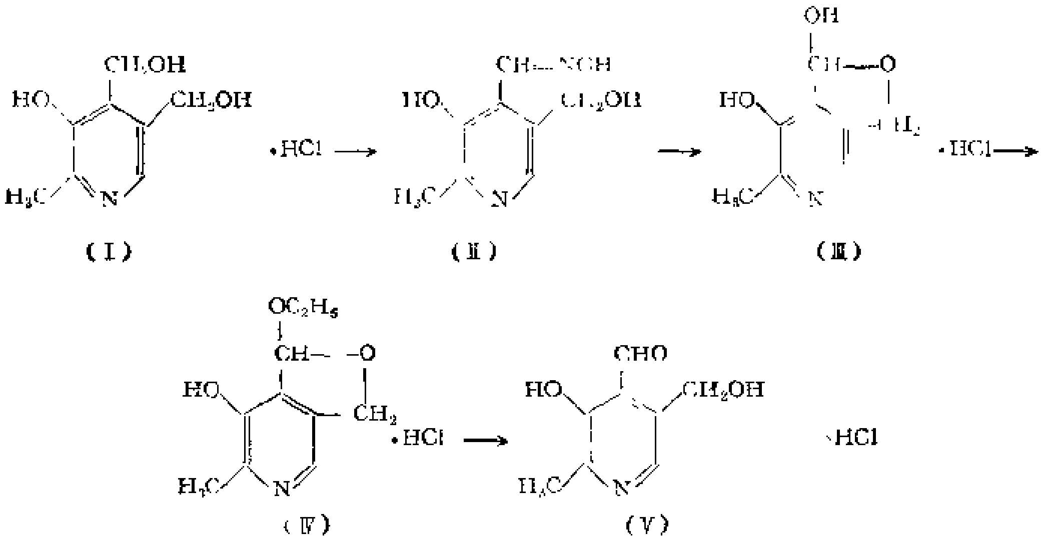
制备方法[1]　200g异丁醛，224g40%甲醛在冰浴中混和。搅拌下分小批投入160g碳酸钾，保持温度<20℃。加完后室温继续搅拌1小时。以乙醚萃取此稠厚液体。乙醚萃取液经无水硫酸钠干燥，蒸去乙醚，放冷即固化。147Pa压力下收集83～86℃馏分。馏出液立即结晶，产物是*α*,*α*-二甲基-*β*-羟基丙醛(Ⅰ)。60℃真空干燥。80g亚硫酸氢钠与72g(Ⅰ)在蒸汽浴上搅拌全溶后，冷至10℃。维持在5～10℃慢慢加入46g氰化钾溶液，冰浴上继续搅拌1小时。待反应液温度上升至室温，下层以乙醚抽提。合并上层液与乙醚萃取液，缓缓加入200mL浓盐酸。维持温度在10～15℃间。加毕室温放置过夜，加入足量的水，沉淀的氯化铵溶解。加热溶液，待乙醚挥发完后在100℃加热3小时进行水解。冷却溶液，先以30%氢氧化钠中和至接近中性，继以碳酸氢钠饱和溶液调至pH7.2。用乙醚萃取16小时，乙醚萃取液经无水硫酸钠干燥，分级蒸馏，收集119～121℃(147Pa)馏分。此系消旋的*α*-羟-*β*,*β*-二甲基-*γ*-丁酸内酯(Ⅱ)。馏分固化呈玻璃状，溶于冷乙醚中，加入冷石油醚至出现混浊。放置后，分出细小无色的针状(Ⅱ)结晶，以石油醚洗涤，真空五氧化二磷干燥器内干燥。21g(Ⅱ)溶于48.5mL水，以46mL，3.872mol/L氢氧化钠处理。加热至80～90℃，内酯水解。冷却，以2.5moL/L盐酸中和过量的氢氧化钠。稀释溶液至400mL，再次在水浴中加热至80～90℃。搅拌下加入32g盐酸奎宁，冰箱中放置过夜，滤出(-)-*α*-*γ*-二羟-*β*,*β*-二甲丁酸的奎宁盐(Ⅲ)。水洗涤后，60℃干燥，20.1g(Ⅲ)溶于50mL2.5mol/L盐酸，蒸汽浴上加热20分钟，以乙醚抽提11小时。蒸发乙醚溶液至干，残渣与乙醇及苯共蒸馏至干。以少量苯和石油醚（沸程30～40℃）重结晶，得(-)*α*-羟-*β*,*β*-二甲-*γ*-丁酸内酯(Ⅳ)。3.75g(Ⅳ)与7.5g*β*-丙氨酸乙酯在70℃共同加热3小时。室温下以500mL0.225mol/L氢氧化钡皂化2.5小时。冷却，溶于40mL水，加入40mL 0.45mol/L氢氧化钡，室温放置3小时，以3mol/L硫酸定量沉淀钡离子。离心除去生成的硫酸钡沉淀，上清液以吡啶调至pH5～6。25℃真空浓缩至干。浆状残渣最后在硫酸上高真空干燥。残渣溶于5mL甲醇，剧烈搅拌下慢慢加入300mL丙酮。0℃放置，直至分出油状物并部分结晶，上层液变清。将丙酮不溶物重复2次上述处理，合并甲醇-丙酮液，25℃减压蒸干。浅黄色油状物溶于10mL水，以0.45mol/L氢氧化钡中和至pH7.5，乙醚连续萃

分子式 $C_8H_9NO_3 \cdot HCl$ **分子量** 203.63

理化性质 白色正交结晶。在中性和碱性溶液中见光不稳定，而固体及酸性溶液见光相对稳定。在中性和酸性溶液中（2.5mol/L硫酸或5mol/L盐酸以下浓度）对热稳定。溶于水（50g/100mL）、95%乙醇（1.7g/100mL）。

理化参数 熔点165℃（分解）。pKa1. 4.23(酚的OH)，2. 8.70（吡啶的H），3. 13.0。在pH 7.0 $\lambda_{最大}$252nm，318nm ε8200；在0.1mol/L氢氧化钠 $\lambda_{最大}$300nm ε5800，390nm ε1700。

制备方法[1]



9.6g吡哆醇盐酸盐(Ⅰ)溶于200mL水，以3.9g碳酸氢钠中和。2g高锰酸钾溶于150mL水，搅拌下逐滴加入上述溶液，1小时加毕。以盐酸调至pH3左右，浓缩至100mL。以20g乙酸钠和9.7g盐酸羟胺处理，蒸汽浴上加热几分钟后逐渐冷却。滤出生成的2-甲基-3-羟基-4-甲醛基-5-羟甲基吡啶的肟(Ⅱ)。0.45g硝酸钠溶于2mL水，逐滴加于18mL(Ⅱ)的1mol/L盐酸溶液。蒸汽浴上加热50分钟，以碘-淀粉试剂测试直至无亚硝酸存在。减压除去溶剂，残渣以15mL无水乙醇处理，放置过夜。过滤，浓缩后以乙醚沉淀得(Ⅳ)。144mg(Ⅳ)溶于5mL水，加1滴5mol/L盐酸，热至50～55℃，5分钟后室温放置半小时。溶液浓缩至干，得盐酸吡哆醛结晶，用丙酮洗涤几次。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

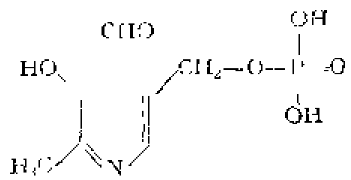
〔1〕 Harris, S. A, Heyl, D. and Folker, K.: *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 2088(1944).

吡哆醛 5-磷酸 Ⅲ-5(2)-0021

Pyridoxal-5-phosphate

别名 Pyridoxal-5′-phosphate; Codecarboxylase

结构式

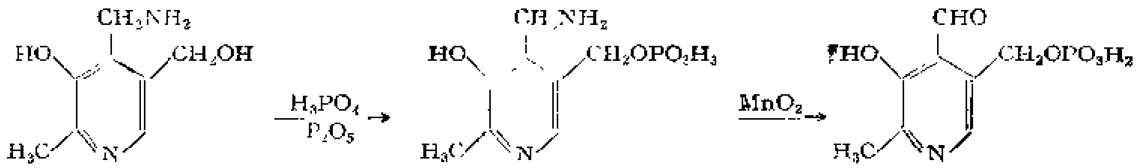


分子式 $C_8H_{11}NO_6P$ **分子量** 247.17

理化性质 针状结晶，含一分子结晶水。溶于水；稍溶于甲醇；微溶于乙醇；不溶于三氯甲烷、丙酮、苯。水溶液在冷、避光条件下稳定，在0℃放置3星期仅分解2～3%。在1mol/L盐酸或氢氧化钠中，室温下略为多分解一些。固体及溶液，尤其是碱性溶液对光不稳定。系维生素B_6的正常辅酶形式。

理化参数 pKa1.<2.5(PO_4)，2. 4.14（酚），3. 6.20(PO_3)，4. 8.69(吡啶)。在pH7，0.05mol/L磷酸缓冲液中$\lambda_{最大}$330nm ε2500，388nm ε4900；在0.1mol/L氢氧化钠中，$\lambda_{最大}$305nm ε1100，388nm ε6550。

制备方法[1]



225g五氧化二磷溶于300g 85%正磷酸制成无水磷酸。25g吡哆胺二盐酸盐溶于上述无水磷酸，待大量氯化氢气体释放完毕后，在五氧化二磷干燥器内存放3～6天。倒于2～3kg碎冰-水中，慢慢加入30%氢氧化钠至反应混合物的pH为6.0。投入10g二氧化锰，60℃加热20分钟，二氧化锰成为浅色无机固体，而液体成为黄棕色。冷却，过滤，以磷酸酸化至刚果红呈酸性反应。加入450～500g酸洗活性炭（Darco G-60）吸附磷酸化产物。抽气过滤，活性炭以水洗涤后悬浮于水中，与1～2容积的Polycel（或类似的纤维素）混和，置于柱内。以2%盐酸充分洗去残存的磷酸，再以水洗去盐酸。当洗涤液不含氯时，以2%氢氧化铵洗涤。收集黄色洗脱液，约需8.5～9L。洗脱液减压浓缩至约1L，以稀乙酸酸化至pH4.0。加入18.5g乙酸钙，如溶液不清可再加乙酸。如有少量沉淀，硅藻土过滤。滤液以3容积乙醇洗释，冰箱中放置过夜。离心收集沉淀，以3:1乙醇-水混合液，乙醇-乙醚和无水乙醚依序洗涤，真空烘箱40～50℃干燥。得吡哆醛-5-磷酸钙盐约29g。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

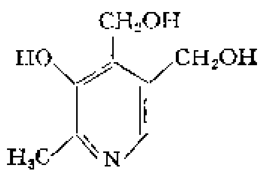
[1] Gunslaus, I. C. and Smith, R. A. in: Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology", 3, 965, Academic Press, N. Y. 1957.

吡 哆 醇 Ⅱ-5(2)-0022

Pyridoxine

别名 维生素B_6 Vitamin B_6；Pyridoxol

结构式



分子式 $C_8H_{11}NO_3$ **分子量** 169.19

理化性质 白色片状结晶。溶于水（22g/100mL）、乙醇（1.1g/100mL）；稍溶于丙酮；不

逐步蒸去反应物中的氧氯化磷，氯化氢及氯苯。4～5小时后约蒸去一半溶剂，此时事实上已不再产生氯化氢。残余的溶剂减压蒸去（1.3×10³Pa），得到的棕色粘厚残渣冷却后，加入100mL水和20mL乙醇，然后以石油醚萃取8～10次。萃取液在蒸汽浴上加热，先在常压下，然后减压（～10⁴Pa）除去氯苯。残渣溶于50mL 95%乙醇。冷却，加入少量水（当心出现油状物），投入晶种（晶种由升华制得，10⁻²Pa，100～125℃）得2-甲基-3-硝基-4-乙氧甲基-5-氰-6-氯吡啶（Ⅲ），在乙醇中重结晶。25g（Ⅲ）在300mL，95%乙醇，加入0.5g Adam铂作催化剂，在3×10⁵Pa下振荡氢化。吸收3mol氢后，冷却，倾去母液，结晶化合物以热乙醇处理得15g纯2-甲基-3-氨基-4-乙氧甲基-5-氰-6-氯吡啶（Ⅳ）。31g（Ⅳ）溶于1400mL冰乙酸，11.3g乙酸钠，0.5g Adam作铂催化剂，30g 5%钯-碳。在3×10⁵Pa压力下振荡通氢直至吸收3mol氢。滤去催化剂，溶液减压浓缩。残渣溶于乙醇。滤去氯化钠，以含70g苦味酸的乙醇溶液处理，得苦味酸盐结晶的2-甲基-3-氨基-4-乙氧甲基-5-氨甲基吡啶（Ⅴ）。38.6g（Ⅴ）以100mL盐酸（1:1）处理，释出的苦味酸先以硝基苯萃取后以乙醚萃取，直至乙醚萃取液无黄色为止。溶液减压浓缩成浆，加入等体积乙醇。加丙酮并摩擦瓶壁得（Ⅴ）的二盐酸盐（Ⅵ）。4g（Ⅵ）溶于20mL，1mol/L硫酸中；将此慢慢加入热的（90℃）1mol/L硫酸（50mL）与硝酸钠（7.5g）的混合物中，浅黄色溶液再加热5分钟，加入少量脲适足以分解过量的硝酸。冷却，以氢氧化钠溶液中和至pH7.2。略带红色的溶液减压浓缩至出现硫酸钠固体。此时有油状层析出。溶于乙醇，滤去硫酸钠，蒸发至干。溶于丙酮，滤去不溶的氯化钠，通入干燥的氯化氢至刚果红试纸呈酸性反应，出现一层油。倾去丙酮，加入少量乙醚。仍有一油层分出，进一步加乙醚并摩擦至结晶析出。2～5℃放置待结晶完全，得1g 2-甲基-3-羟基-4-乙氧甲基-5-羟甲基吡啶盐酸盐（Ⅶ）。0.5g（Ⅶ）溶于25mL，48% HBr中，加热沸腾10分钟、冰水中冷却，滤出生成的2-甲基-3-羟-4-乙氧甲基-5-羟甲基吡啶（Ⅷ）结晶，以水、丙酮及乙醚洗涤。1.78g（Ⅷ）与150mL水沸腾20分钟，加入新鲜制备的氯化银。滤液蒸发至干，溶于1mL水及5mL乙醇，加活性炭处理后过滤。滤液加丙酮使吡哆酮结晶（Ⅸ）。

贮存 室温（盐酸盐）。

参 考 文 献

〔1〕 Harris, S. A. and Folkers, K.: *J. Am. Chem. Soc.*, 61 1245(1939).

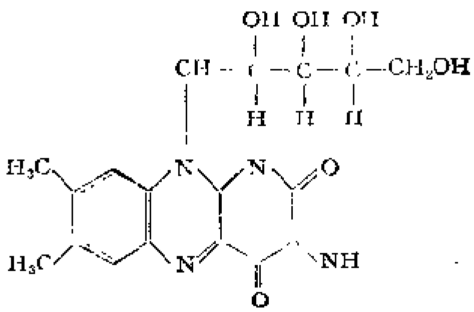
核 黄 素

Ⅱ-5(2)-0023

Riboflavin

别名 维生素B_2 Vitamin B_2; Lactoflavin

结构式

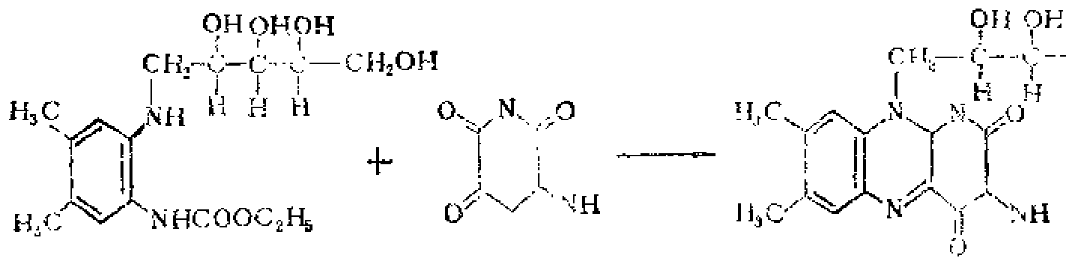


分子式 $C_{17}H_{20}N_4O_6$ **分子量** 376.37

理化性质 黄色结晶。溶于水(0.01g/100mL, 25℃; 0.23g/100mL, 100℃)、乙醇(0.0045g/100mL)、冰乙酸、苯酚；微溶于稀碱(分解)、浓盐酸；不溶于丙酮、乙醚、三氯甲烷，苯。干燥固体在漫射光下稳定。在溶液中，特别是碱性溶液见光不稳定；中性和酸性溶液在暗处稳定，可以高压灭菌；在碱性溶液中迅速破坏。

理化参数 熔点约280℃(分解)。$[\alpha]_D^{20}$ −117°(C=0.5, 0.1mol/L氢氧化钠)。E' −0.208V(pH7, 30℃)。pKa9.69。在0.1mol/L磷酸缓冲液，pH7中 266nm ε32500, 373nm ε10600, 445nm ε12500；$\lambda_{参比}$ 260nm ε27700, 375nm ε10600, 450nm ε12500；荧光$\lambda_{最大}$530nm；还原型ϵ_{450} 780。

制备方法



(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

2.8g (2-乙氧甲酰氨基-4,5-二甲基-苯基)-d-核糖胺(Ⅰ)加入130mL加热溶解。加入2mol/L氢氧化钠，50℃放置4小时。冷却后以盐酸酸化，加入1g四氧嘧啶(Ⅱ)，放置25分钟，得一显著的深黄色溶液，以200g Frankonit吸附，吡啶洗脱。减压浓缩至干，在水中重结晶核黄素(Ⅲ)。

贮存 室温避直射光。

参 考 文 献

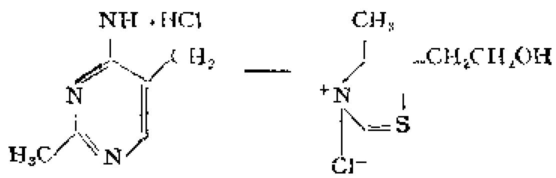
[1] Karrer, P., Schöpp, K. and Pfaehler, K.; *Helv. Chim. Acta*, 18, 426(1955).

盐 酸 硫 胺 素 Ⅱ-5(2)-0024

Thiamine hydrochloride

别名 维生素B_1盐酸盐 Vitamin B_1·HCl; Thiamine chloride hydrochloride; Aneurin HCl

结构式



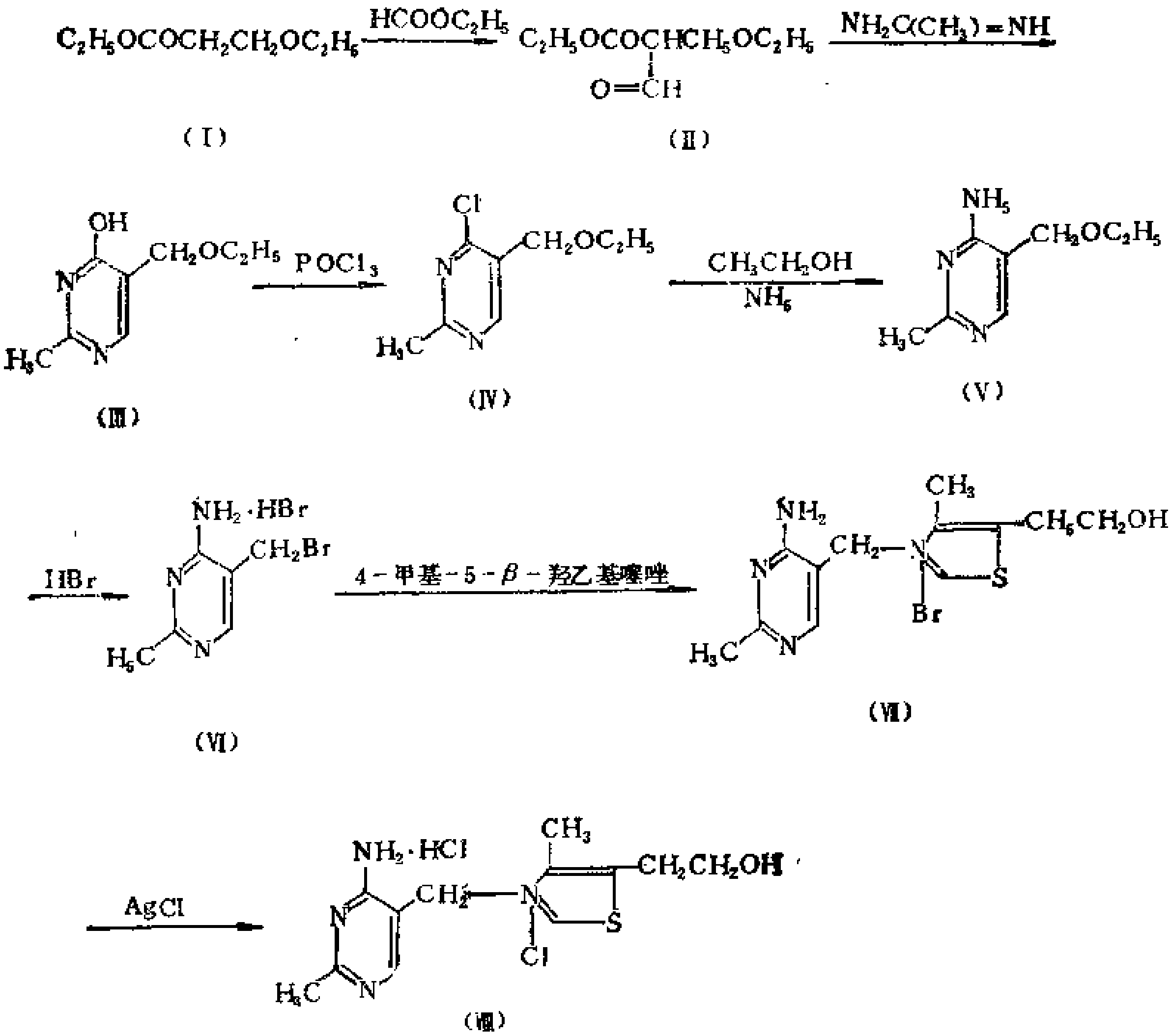
分子式 $C_{12}H_{17}ClN_4OS \cdot HCl$ **分子量** 337.27

理化性质 单斜片状结晶，吸潮，通常含一分子结晶水，有酵母的气味。溶于水(100g/100mL)，乙醇(0.35g/100mL)、甲醇；不溶于乙醚、苯、三氯甲烷。市售商品含约4%水，在100℃干燥之。pH3.5的溶液在120℃稳定，pH>5的溶液不稳定，受热更不稳定。对还原剂或氧化剂均不稳定。

理化参数 熔点247～248℃(分解)。pKa′ 4.8, 2[illegible], 9.2。pH7水溶液 $\lambda_{最大}$ 235nm

ε11300，267nm ε8300

制备方法[1]



75g乙基-β-丙酸乙酯（Ⅰ）与40g甲酸乙酯混合。8小时内慢慢滴加于无水乙醚覆盖的12g金属钠丝中，得黄色物（Ⅱ）。45g（Ⅱ）乙脒盐酸盐、100mL无水乙醇和钠的乙醇溶液（12g钠溶于200mL无水乙醇）混合，蒸去乙醚，加热回流16小时，冷却，以乙酸中和后置蒸汽浴上蒸发。残渣溶于少量水，用三氯甲烷反复抽提。合并三氯甲烷抽提液，无水硫酸钠干燥，真空浓缩除去三氯甲烷。以二氧六环处理残渣，一部分残渣溶解，余下为白色固体。后者干燥后在高真空下140℃升华。升华物在索氏抽提器内以无水乙醚抽提。固体物又一次升华得纯的2-甲基-5-乙氧甲基-6-氧嘧啶（Ⅲ）。1g（Ⅲ）与8mL氧氯化磷78℃共热3小时，（Ⅲ）逐渐溶解，最后剩下少量不溶物。真空蒸去过量的氧氯化磷，残渣加少量冰块及水，以碳酸氢钠溶液中和过量的酸。用三氯甲烷抽提此深色溶液。合并三氯甲烷抽提液，经无水硫酸钠干燥，减压蒸去三氯甲烷。残渣减压蒸馏，收集78～80℃馏分（133Pa）。再蒸馏1次，收集72～75℃馏分（67Pa），得纯的无色油状（Ⅳ）。1g（Ⅳ）以15mL饱和的氨乙醇溶液在高压封闭管中140℃反应15小时。真空浓缩反应物，残渣溶于少量水，加入碳酸钠至碱性后用三氯甲烷反复抽提。合并三氯甲烷抽提液，无水硫酸钠干燥，真空蒸去三氯甲烷。残渣以热的无水乙醚处理，立即析出固体，离心去之。乙醚母液放置，蒸去部分乙醚后得不纯的2-甲基

-5-乙氧甲基-6-氨基嘧啶(Ⅴ)。经高真空升华纯化后，150mg(Ⅴ)与10mL10%溴化氢在100℃共热2小时。冷却，倾去结晶上面的液体。结晶是2-甲基-6-氨基嘧啶氢溴酸盐(Ⅵ)。以无水乙醚洗涤几次后，溶于少量冷甲醇中。再用乙醚沉淀。150mg纯化的(Ⅵ)与150mg4-甲基-5-β-羟乙基噻唑及0.2mL正丁醇120℃加热15分钟，(Ⅵ)溶入溶剂，不久即有沉淀析出。以1mL沸腾的无水乙醇稀释，放置，直至不再产生沉淀。过滤，沉淀以少量无水乙醇洗涤几次，溶于热甲醇中加乙醇重结晶(Ⅶ)。硫胺素溴化氢盐(Ⅶ)150mg溶于热甲醇中，与过量新鲜制备的氯化银振荡半小时。滤去银盐，加无水乙醇于此热溶液中至出现混浊。冷却，盐酸硫胺素(Ⅷ)结晶析出。溶于少量水，过滤滤去不溶的氯化银，滤液真空浓缩至干。残渣溶于最少量热水，加入少量乙醇后放冷，得纯的盐酸硫胺素结晶。

贮存　室温

参考文献

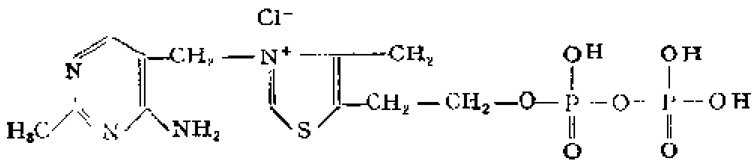
〔1〕 Cline, J. K., Williams, R. R. and Finkelstein, J.: *J. Am. chem. Soc.*, 59 1052(1937).

硫胺素焦磷酸　　Ⅰ-5(2)-0025

Thiamine pyrophosphate

别名　辅羧酶　Cocarboxylase; Diphosphothiamin; TPP

结构式

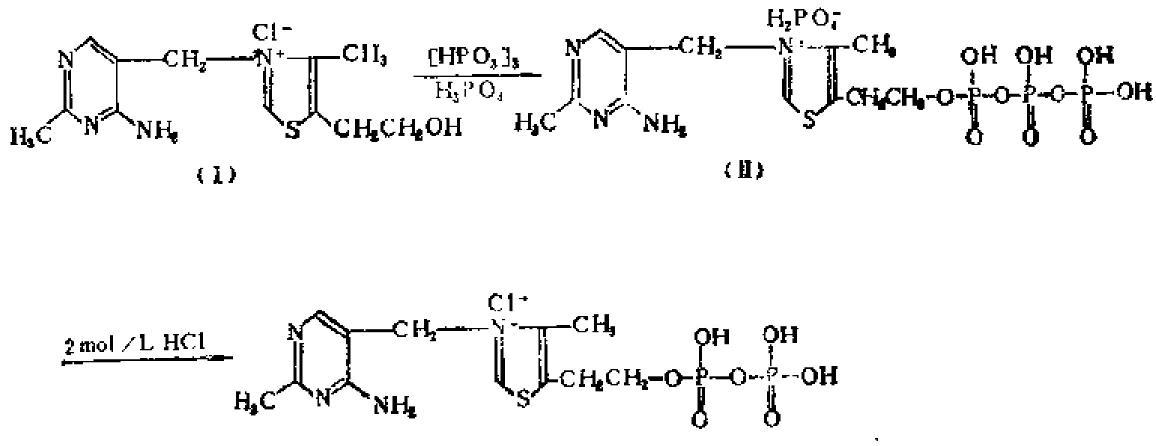


分子式　$C_{12}H_{19}N_4O_7P_2SCl$　　**分子量**　425.31

理化性质　自乙醇中得氯化物结晶（含一分子结晶水）。溶于水。干燥固体稳定。

理化参数　熔点240～244℃（分解）。pKa1.50。在pH5.0磷酸缓冲液中$\lambda_{最大}$245nm，261nm；在pH8磷酸缓冲液中$\lambda_{最大}$231.5nm，266nm；$\lambda_{最小}$248nm。

制备方法[1]



(Ⅲ)

2mL80%磷酸明火加热使清亮的液体刚开始变混浊，冷却。将盛有刚形成的偏磷酸的容器放于油浴中加热至100～105℃。将500mg硫胺素盐酸盐（Ⅰ）在搅拌下分三批加入，100℃

反应15分钟。冷却，溶于最小量冰水中，同时加入3滴84%正磷酸。加入过量丙酮沉淀。倾去上层液，油状残渣溶于最小量冰水，加入约6滴正磷酸，少量活性炭脱色，用大量丙酮沉淀硫胺素磷酸酯(Ⅱ)。1g(Ⅱ)溶于4mL，2mol/L盐酸，室温放置2.5小时。以后用丙酮分级沉淀，第一部分只有硫胺素正磷酸盐酸盐，第二级分在少量盐酸存在下重结晶，得几乎纯的硫胺素焦磷酸。

贮存 低温(<0℃)

参 考 文 献

〔1〕 Viscontini, M., Bonett, G. and Karrer, P.: *Helv. chim. Acta*, 29,1901(1946).

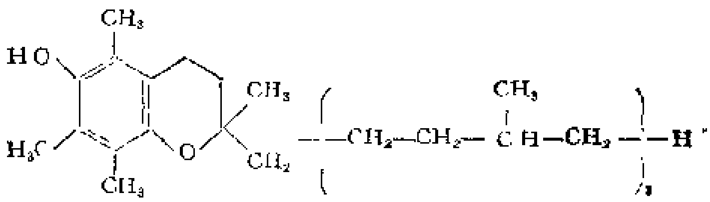
α-生 育 酚

Ⅱ-5(2)-0026

α-Tocopherol

别名 维生素E Vitamin E；5,7,8-Trimethyltocol

结构式



分子式 $C_{29}H_{50}O_2$ **分子量** 430.72

理化性质 浅黄色油状物。溶于丙酮、乙醇、三氯甲烷、乙醚；不溶于水。在空气中逐渐氧化，碱性溶液或加热迅即氧化。无氧状态下，对碱、热稳定。对紫外射线敏感，是活泼的抗氧化剂。

理化参数 熔点2.5～3.5℃。在乙醇中λ_{max}292nm ε32000。

制备方法[1] 自3.7kg麦胚油得到的不皂化物质与250mL甲醇在-18℃放置过夜。滤液浓缩至小体积，溶于90%乙醇中，加入12g毛地黄苷，得21g不含甾醇的油。每10g上述油溶于250mL苯，在水浴中通氰化氢气体饱和。5℃放置一星期，过滤，滤渣以热苯洗涤。合并苯液。蒸去苯后残液溶于10体积甲醇，0℃放置过夜。滤出油状沉淀，少量石油醚洗油状物。以冷丙酮萃取油状物。蒸去丙酮，残渣溶于热甲醇中。冷却，析出α-生育酚的脲基甲酸盐，以石油醚洗涤。反复上述重结晶和洗涤步骤才能除尽沾着的油状物。106mg α-生育酚的脲基甲酸盐溶于少量苯中，倒于碳酸钙粉末柱上（100g，柱径3.5cm，碳酸钙已在150℃加热3小时）。以苯为展层剂，最前的400mL内无物洗脱，后750mL中有26mg α-生育酚脲基甲酸盐，在乙醇中重结晶得20.2mg。将整个柱体推出，分成相等三部分。中间一段以乙醇与苯的混合液洗脱，蒸去溶剂后残渣（18mg）在乙醇中重结晶后得12mg α-生育酚脲基甲酸盐。以上二部分α-生育酚脲基甲酸盐以4%氢氧化钾的甲醇溶液在氮气流下水解半小时。冷却反应混合物，加入4体积水，用不含过氧化物乙醚抽提4次，得浅色油状α-生育酚。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Evans, H. M., Emerson, O. H. and Emerson, G. A.: *J. Biol. chem.*, 113,319(1936).

900mL淋洗液含30mg α-生育酚的脲基甲酸盐，以后的750mL淋洗液含γ-生育酚脲基甲酸盐，熔点135～137℃。残余物质进一步淋洗下来，熔点也是135～137℃。这二部分γ-生育酚脲基甲酸盐以4%氢氧化钾的甲醇溶液在氢气流下水解半小时，冷却反应混合物，加入4体积水，用不含过氧化物的乙醚抽提4次，得浅色粘性油状γ-生育酚。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

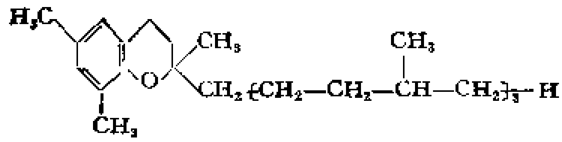
〔1〕 Emerson, O. H., Emerson, G. A., Mohammad, A. and Evans, H. M.: *J. Biol. Chem.*, 122, 99(1937-8).

δ-生 育 酚 Ⅱ-5(2)-0029

δ-Topopherol

别名 8-Methyltocol

结构式



分子式 $C_{27}H_{46}O_2$ **分子量** 402.70

理化性质 浅黄色油状油。溶于丙酮、乙醇、三氯甲烷、乙醚；不溶于水。稳定性类似α-生育酚，在生育酚中具有最强的抗氧化性。

理化参数 在乙醇中$\lambda_{最大}$ 298nm ε35100。

制备方法[1] 碱处理后的豆油在0.5Pa压力下蒸馏，收集240℃以下馏分(生育酚)。在-10℃丙酮中除去结晶物质并且皂化。生育酚存在在未皂化部分。再一次分子蒸馏浓缩，在碳酸锌柱上进行层析除去α-生育酚。250g上述液体低温结晶除去尽可能多的结晶物质，得145g浓缩液。以棕榈酰氯酯化，得粗品生育酚的棕榈酸酯210g。在1500mL丙酮，5℃结晶5天。滤去结晶的γ-生育酚棕榈酸酯。滤液浓缩得δ-生育酚棕榈酸酯，杂有少量γ-生育酚棕榈酸酯。将上述物质皂化，得红黄色油状物，在碳酸锌柱上选择吸附，得δ-生育酚18.5g。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

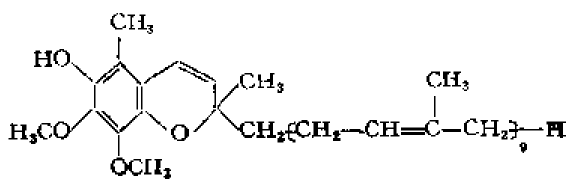
〔1〕 Stern, M. H., Robeson, C. D., Weisler, L. and Boxter, J. G.: *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 869(1947).

SC 物 质 Ⅱ-5(2)-0030

Substance SC

别名 Ubiehromenol-50；Ubichromenol；UC-50；SC

结构式



分子式 $C_{59}H_{90}O_4$ **分子量** 863.36

理化性质 黄色结晶。熔于乙醇、乙醚、石油醚、环已烷；不溶于水。

理化参数 熔点 约18℃。在环已烷中$\lambda_{最大}$ 233 nm ϵ 18700，275 nm ϵ 8300，283 nm ϵ7900，322nm ϵ 3300。

制备方法[1] 每kg人肾加于近于沸腾的 1L 0.25%连苯三酚乙醇溶液与0.5L 60%（W/V）氢氧化钾水溶液的混合液，回流45分钟。冷却，加入3容积水，然后以轻石油醚（沸程40～60℃）-乙醚（4:1V/V）萃取1次，每次0.5L。合并萃取液，用水洗至无碱性，经无水硫酸钠干燥，沙蕊漏斗过滤。滤液在氮气下蒸发。残渣为不皂化的脂肪，溶于最少量的石油醚（40～60℃），－30℃放置过夜。滤去生成的甾体，以轻石油醚洗涤。合并滤液及洗涤液，浓缩，再次接种甾体，除去残余的甾体。滤液在氮气下沸水浴上蒸去溶剂，在真空中干燥残渣并秤重。Grad 0级氧化铝（P. Spence Co.）以1mol/l 盐酸处理，水洗至无氯离子，500℃干燥半小时。使用前用水退活化至Brockman Grade 3。每100g氧化铝处理上述残渣2g。以下列溶剂洗脱：1. 1L 3%乙醚的石油醚溶液；2. 1L 5%乙醚的石油醚溶液；3. 1L 10%乙醚的石油醚溶液；4. 1.5L 30%乙醚的石油醚溶液；5. 250mL Methylal。SC物质在第三部分出来。第二、第四部分有时也有少量，用小的氧化铝柱回收之。合并几次层析得到的SC物质，再次在氧化铝柱上纯化后，在氧化镁（BDH出品）上层析。通常50g氧化镁处理0.5g。洗脱液为：1. 1L 4%乙醚的石油醚溶液；2. 1L乙醚；3. 250mL Methylal。第三部分含SC物质。0.441g SC物质在乙醇中结晶，先在－30℃，后在0℃。七次结晶后得0.153g浅黄色结晶。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

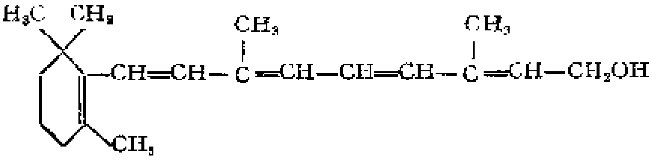
〔1〕 Laidman, D. L., Morton, R. A., Peterson, J. Y. F. and Pennock, J. F.; *Biochem. J.*, 74, 541(1960).

维 生 素 A_1（全反式） Ⅱ-5(2)-0031

Vitamin A_1(all-*trans*)

别名 Retinol；Axerophthol

结构式



分子式 $C_{20}H_{30}O$ **分子量** 286.46

理化性质 黄色棱晶。溶于乙醇、甲醇、三氯甲烷、乙醚、环已烷；不溶于水。为紫外光线破坏。空气中易氧化。溶于油中在抗氧化剂如α-生育酚、氢醌等存在下稳定。碱性溶液中稳定，酸性溶液中不稳定。

理化参数 熔点64℃。在乙醇中，$\lambda_{最大}$325nm ϵ52480。

制备方法[1] 在暗红光下解剖已适应暗处的动物眼睛，分出的视网膜在光亮下褪去他们的视紫红质至维生素A_1（黄色）。组织与2～3倍体积的无水硫酸钠磨碎，以石油醚搅拌提取2～3次。蒸去溶剂，残余的油状物在氢氧化钾甲醇溶液中在暗处及氮气下60℃保温20分钟（或者在室温下保温3小时）。加水稀释至甲醇浓度为60%（V/V），以石油醚萃取2～3次。合并萃取液，以水洗2～3次，上氧化铝柱，先以4%丙酮的乙醚（V/V）溶液洗脱下维生素A_1酯，再以20%丙酮的石油醚（V/V）溶液洗脱，得维生素A_1（全反式）。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

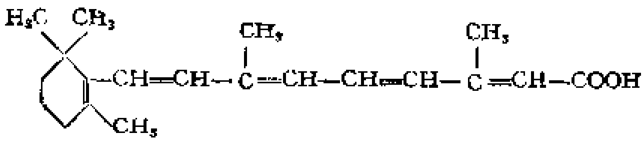
〔1〕 Hubbard, R., Brown, P. K. and Bownds, D. in McCormick, D. B. and Wright, L. D. Ed.: "Methods in Enzymology", 18c, 647, Academic Press, N. Y. 1971.

维生素A_1酸（全反式） Ⅱ-5(2)-0032

Vitamin A_1 acid (all-*trans*)

别名 Retinoic acid

结构式



分子式 $C_{20}H_{28}O_2$ **分子量** 300.45

理化性质 黄色针状结晶。溶于乙醇、三氯甲烷、乙醚、环已烷；不溶于水。

理化参数 熔点 179～180℃。在乙醇中$\lambda_{最大}$350nm ε45200。

制备方法[1] 0.1mL肝醛氧化酶（含0.1～1.0mg蛋白质），0.1mL维生素A_1醛的乙醇溶液（0.1μmol）混和，加0.1mol/L磷酸钠缓冲液，pH 7.5至2.0mL。37℃保温30分钟，加入5.0mL乙醇中止反应。反应混合物以石油醚（沸程40～60℃）抽提2次。抽提液减压蒸馏至干，残渣再溶于少量石油醚。在1 cm×10 cm 1%减活的酸性氧化铝柱上层析。未反应的维生素A_1醛为石油醚洗脱，而维生素A_1酸则牢牢地吸在柱上。将氧化铝自柱内挤出，以氨水（相对密度0.88）-乙醇溶液（3:7*V*/*V*）洗脱。碱性洗脱液以乙酸中和，再用石油醚将其中的维生素A_1酸萃取出来。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

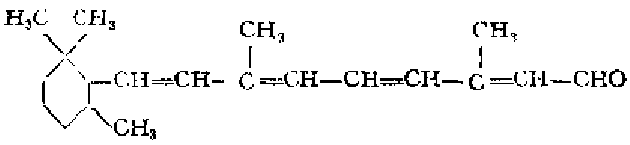
〔1〕 Lakshmanan, M. R., Vaidyanathan, C. S. and Cama, H. R.: *Biochem. J.*, 90, 569(1964).

维生素A_1醛（全反式） Ⅱ-5(2)-0033

Vitamin A_1 aldehyde (all *trans*)

别名 Retinal; Retinene; Retinaldehyde

结构式



分子式 $C_{20}H_{28}O$ **分子量** 284.45

理化性质 橙色结晶。溶于乙醇、甲醇、三氯甲烷、乙醚、环已烷；不溶于水。

理化参数 熔点61～62℃。在乙醇中$\lambda_{最大}$381nm ε43400。

制备方法[1] 0.2g维生素A_1浓缩液（$E^{1\%}_{1cm,325nm}$600）溶于100mL石油醚，加入5g二氧化锰，室温暗处放置6～10天。过滤，滤液倒于活化氧化铝柱，以石油醚展层。在一条黄色区带洗

脱后，洗脱下一扩散的棕色区带，含有各种维生素A成分。将这级分的大部分溶剂蒸去，再在氧化铝柱上层析1次。紫外检测，收集最高吸收峰在369nm波长的级分。将$E^{1\%}_{1cm\,369nm}$ 1250的纯化级分在－72℃放置43小时。弃去析出的白色结晶，母液真空浓缩至原体积的四分之一，－72℃放置24小时，析出棕色半固体物质。倾去上层母液，残渣溶于石油醚，浓度为5%（W/V）。－72℃放置10天，析出红棕色晶体。上述维生素A_1醛结晶再仔细地在5%（W/V）石油醚中重结晶，得纯品维生素A_1醛。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

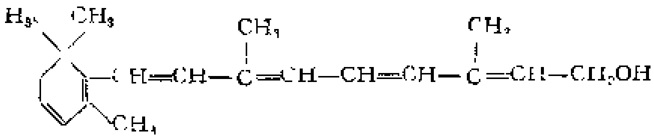
〔1〕 Ball, S., Goodwin, T. W. and Morton, R. A.: *Biochem. J.*, 42, 516(1948).

维 生 素 A_2（全反式） Ⅱ-5(2)-0034

Vitamin A_2(all *trans*)

别名 3-Dehydroretinol

结构式



分子式 $C_{20}H_{28}O$ **分子量** 284.45

理化性质 橙色油状物。溶于乙醇、三氯甲烷、乙醚、环己烷；不溶于水。稳定性类似维生素A。

理化参数 熔点 ~10℃。在乙醇中$\lambda_{最大}$287nm ε23300，352nm ε41400。

制备方法[1] 2 g 维生素A_1酸的甲酯溶于20 mL 无水三氯甲烷中，0℃剧烈搅拌下迅速投入1.3 g 溴代琥珀酰亚胺。0℃反应15分钟，加入2 g 苯基吗啉，回流5分钟后倒入稀盐酸及戊烷中，戊烷萃取液以碳酸氢钠溶液洗后干燥。蒸去戊烷，残渣在400 g 氧化铝柱上层析，以石油醚展层。待黄色区带分离后，以匙挖去柱内载体上部的较淡的有色区带，然后以乙醚：石油醚（1:1）洗脱。溶剂挥发后得一橙色油状物（1.48 g）（Ⅰ）。0.224 g（Ⅰ）溶于1 mL 无水乙醚，冷至－30℃，加入1.2 mL 四氢锂铝的乙醚溶液（0.45 mol/L）。－30℃放置3小时后加热至20℃。加入2滴乙酸乙酯，混合物以酒石酸水溶液及乙醚-戊烷（1:1）处理。产物在氧化铝柱（100 g）上层析（氧化铝以水减活，10%）。戊烷淋洗后以乙醚-戊烷（1:1）洗脱维生素A_2。蒸去溶剂后得0.098 g 橙色油状维生素A_2。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

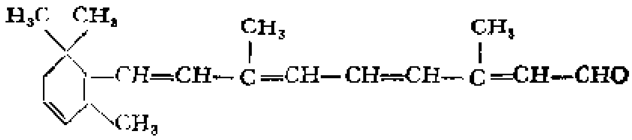
〔1〕 Farrar, K. R., Hamlet, J. C., Henbest, H. B. and Jones, E. R. H.: *J. Chem. Soc.*, 2657(1952).

维生素A_2醛（全反式） Ⅱ-5(2)-0035

Vitamin A_2 aldehyde (all-*trans*)

别名 3-Dehydroretinal；Retinene$_2$；Retinal$_2$；Retinaldehyde$_2$

结构式



分子式 $C_{20}H_{28}O$ **分子量** 282.45

理化性质 橙红色棱柱体结晶。溶于乙醇、三氯甲烷、乙醚、环己烷；不溶于水。

理化参数 熔点77～78℃。在乙醇中$\lambda_{最大}$397nm ϵ 39800。

制备方法[1] 0.214 g 维生素A_2溶于200mL戊烷，与5 g 二氧化锰振荡 18 小时。过滤，滤液蒸去溶剂后残渣在100 g 氧化铝（以水减活，10%）柱上层析，以戊烷-乙醚（100∶1）洗脱。维生素A_2醛的黄色环慢慢洗下。蒸去溶剂，得0.176 g 橙红色油状物，溶于0.9mL 戊烷中，通过一层氧化铝（0.2 g）滤入一小试管内。冷至－30℃，然后在－10 C放置过夜。吸去母液，沉淀在戊烷中利用温差重结晶（30～0℃），得93mg橙红色维生素A_2醛棱柱体结晶。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

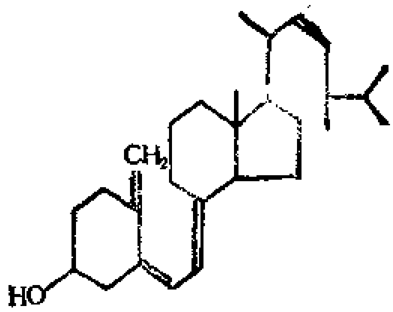
〔1〕 Farrar, K. R., Hamlet, J. C., Henbest. H. B. and Jones, E. R. H.: *J. Chem. Soc.*, 2657(1952).

维 生 素 D_2 Ⅱ-5(2)-0036

Vitamin D_2

别名 Ergocaleiferol; Calcifecol

结构式



分子式 $C_{28}H_{44}O$ **分子量** 396.66

理化性质 自丙酮中得无色长形棱晶，自甲醇中得针状结晶。溶于乙醇（28g/100 mL，26℃）、丙酮（25g/100 mL，26℃）、乙醚；不溶于水。对光敏感，暴露在空气中几天内氧化，即使在低温及惰性气体存在下也只能降低氧化速度。在丙二醇或玉米油中稳定。

理化参数[1] 熔点121℃。$[\alpha]_D+48.2(C=1.6$，三氯甲烷)。在乙醇或已烷中$\lambda_{最大}$265 nm ϵ19400。

制备方法[1] 5.91 g 维生素D_2的3,5-二硝基苯甲酸盐与58 mL 5%氢氧化钾的甲醇溶液在氮气下回流15分钟，溶液呈现深紫色。过滤，以 5 mL 热甲醇洗沉淀。合并滤液及洗涤液，加入 1mL水，冰冷后维生素 D_2 结晶。滤出结晶，以甲醇、水充分洗涤，在氯化钙干燥器内充分干燥，产量3.38 g 。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

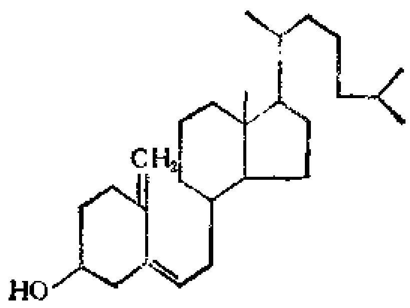
〔1〕 Huber, W., Ewing, G. W. and Kriger, J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 67 609(1945).

维 生 素 D_3 Ⅱ-5(2)-0037

Vitamin D_3

别名 Cholecalciferol

结构式



分子式 $C_{27}H_{44}O$ **分子量** 384.65

理化性质 细小针状结晶。溶于乙醇、丙酮、三氯甲烷；不溶于水。较维生素D_2稳定。

理化参数 熔点 84～85℃。$[\alpha]_D$ +51.9(C=1.6，三氯甲烷)。在己烷或乙醇中 $\lambda_{最大}$ 265 nm ε18200。

制备方法[1] 5.78 g 维生素D_3的3,5-二硝基苯甲酸盐与22mL 10% 氢氧化钾的甲醇溶液回流10分钟（在氮气下）。搅拌反应物使保持均匀。皂化结束，深紫色混合物迅速冷至室温，倒于35mL 水中，并以 30mL 己烷萃取 2 次。合并己烷萃取液，以蒸馏水洗至不呈碱性，经无水硫酸钠干燥，真空蒸馏蒸去溶剂。残渣溶于7 g 丙酮中，在冰-盐浴中冷却。加入水至出现混浊，2 ℃放置 3 天，其间维生素D_3结晶慢慢析出。继续加水至上清液变混浊，2 ℃放置 3 天。滤出结晶的维生素D_3，以少量的冷的50%丙酮水溶液反复洗涤，氯化钙干燥器内干燥，产量1.9～3.0 g 。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

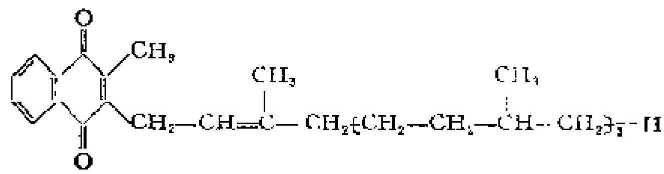
〔1〕 Huber, W., Ewing, G. W. and Kriger, J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 67, 609(1945).

维 生 素 K_1 Ⅱ-5(2)-0038

Vitamin K_1

别名 2-Methyl-3-phytyl-1,4-naphthoquinone; Phylloquinone

结构式



分子式 $C_{31}H_{46}O_2$ **分子量** 450.70

理化性质 黄色稠厚油状物。溶于乙醇、丙酮、苯、石油醚、乙醚；不溶于水。在潮湿空气中尚稳定但见光迅速分解。稀酸对它无作用，为碱性溶液或还原剂破坏。

理化参数 熔点－20℃。在己烷中$\lambda_{最大}$ 243 nm，249 nm，260 nm，269 nm，325 nm。ϵ_{249} 18600。

制备方法[1] 1.48 g 植醇（Ⅰ）与12.06 g 2-甲基-1,4-萘氢醌（Ⅱ），3.02 g 硫酸氢钾粉末及16mL二氧六环混和，76℃加热80分钟。冷却，滤去催化剂，以乙醇洗涤。合并滤液和洗涤液，真空蒸馏蒸去大部分溶剂，加入石油醚（沸程30～60℃）摩擦。冷却，滤去未反应的（Ⅱ）。滤液以稀氢氧化钾溶液萃取，再以27mL Claisen碱液（35 g 氢氧化钾溶于25mL水，以甲醇稀释至100mL）及3mL新鲜配制的亚硫酸氢钠抽提。碱性提取液以20mL石油醚洗涤。洗后的黄色液体用预先搅匀的100 mL乙醚和150mL 3%亚硫酸氢钠水溶液共同振荡。二氢维生素K_1抽入乙醚层，水层再次以乙醚萃取。合并萃取液，以饱和盐溶液洗涤，经硫酸镁振荡，氧化银振荡40分钟。过滤，滤液减压浓缩至干得1.285 g 维生素K_1。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

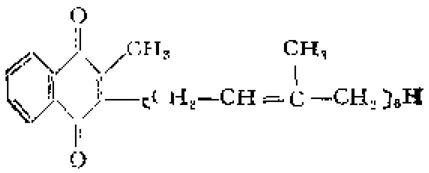
〔1〕 Hirschmann, R., Miller, R. and Wendler, N. L.: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 4592(1954).

维 生 素 K_2(30) Ⅱ-5(2)-0039

Vitamin K_2(30)

别名 2-Methyl-3-difarnesyl-1,4-naphtho-quinone；Farnoquinone；Menaquinone-6；MK-6

结构式

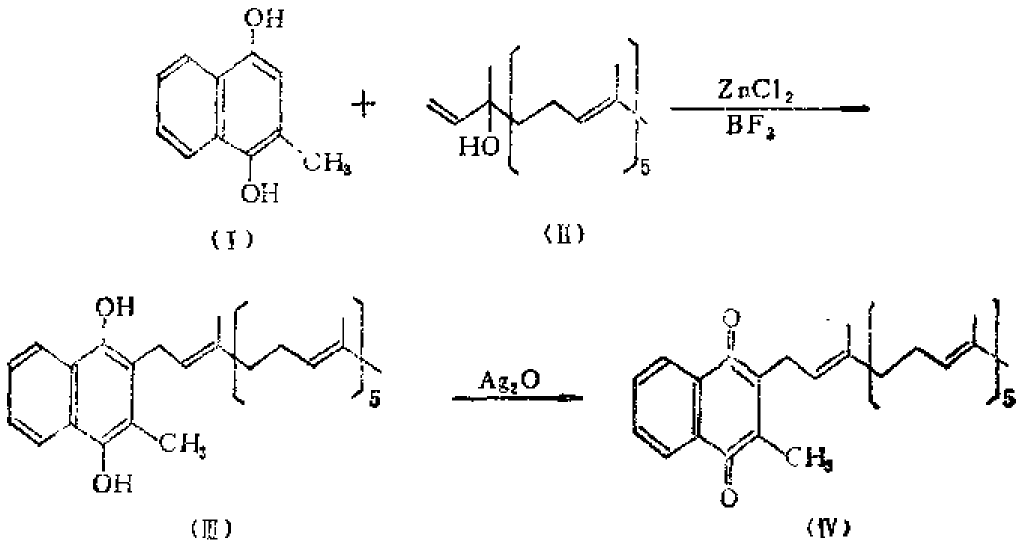


分子式 $C_{41}H_{56}O_2$ **分子量** 580.85

理化性质 黄色结晶。稳定性类似维生素K_1，但对光更敏感。

理化参数 熔点50℃。在己烷中$\lambda_{最大}$243nm，249nm，260nm，269nm，325nm。ϵ_{249}18600。

制备方法[1]



制备方法[1]　27.6g 2-甲基-1,4-萘氢醌(Ⅰ)溶于65mL无水二氧六环中，加入1.5g氯化锌，3.5mL三氟化硼的乙醚溶液。在氮气下搅拌加热至50℃。0.87mol(Ⅱ)溶于25mL无水二氧六环中在15分钟内滴加于上述热溶液。50℃搅拌20分钟以上，冷至室温。加入水及乙醚。分层后，乙醚层以1mol/L氢氧化钠和2.5%亚硫酸钠（3:2）溶液反复洗至水层无色。乙醚层以无水硫酸钠干燥，减压浓缩至干，残渣溶于200mL石油醚（沸程10～60℃），冷至－50℃。离心收集沉淀，以冷石油醚洗涤。沉淀溶于100mL乙醚，加入20g干的氧化银，室温暗处振荡30分钟。过滤，乙醚溶液减压蒸发至干。残渣溶于石油醚（沸程40～60℃）在中性氧化铝（100g，活度Ⅰ，4%水减活）上层析。石油醚展层，先流出下来的级分含无色的副产品弃去之，收集黄色部层，在丙酮-甲醇中结晶。

贮存　低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

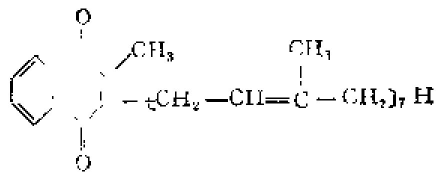
〔1〕 Mayer, H. and Isler, O. in McCormick, D. B. and Wright, L. D. Ed.; "Methods in Enzymology", 18c, 532, Academic Press, N. Y., 1971

维 生 素 K_2(35)　　　　Ⅰ-5(2)-0040

Vitamin K_2(35)

别名　2-Methyl-3-farnesyl-geranylgeranyl-1,4-naphthoquinone; Menaquinone-7; MK-7

结构式



分子式　$C_{46}H_{64}O_2$　　　　**分子量**　649.01

理化性质　淡黄片状结晶。溶于乙醇、丙酮、苯、石油醚、乙醚；不溶于水。稳定性类似维生素K_1，对光特别敏感。

理化参数　熔点54℃。在己烷中$\lambda_{最大}$243nm，249nm，260nm，269nm，325nm。ϵ_{249} 18000。

制备方法[1]　2000mL腐败鱼肉（25kg）的石油醚抽提液（内含125g固体）倒于Decalso柱，先以12L高沸点石油醚展层，再以20%苯的石油醚溶液洗脱，每次3L。95%的维生素K_2在第一、第二次洗脱液中。将20%苯的石油醚溶液洗脱部分蒸去溶剂。残渣溶于300mL石油醚，倒入Permutit柱。先以700mL石油醚淋洗，继以10%苯的石油醚溶液、1L 15%苯的石油醚溶液、1.5L 20%苯的石油醚溶液依次洗脱。收集的每一级分为500mL。维生素K_2主要在前4个级分内。合并上述级分，在－5℃放置过夜，暗黄色粘液状维生素K_2固化。在乙醇-丙酮中重结晶6次，丙酮中重结晶2次，低沸程石油醚中重结晶2次。维生素K_2呈淡黄色微细片状结晶。

贮存　低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

〔1〕 McKee, R. W., Binkley, J. B., Thayer, S. A., MacCorquodale, D. W. and Doisy, E. A.; *J. Biol. Chem.*, 131, 327(1939).

再一次重复上述操作。3次吸附后，活性炭与90%苯酚水溶液（170kg）搅拌半小时。过滤，活性炭又一次用90%苯酚水溶液抽提。合并苯酚抽提液和1400L乙醚，120L水搅拌后放置过夜。取出水层，有机层再以水抽提3次，每次60L。合并水抽提液，用盐酸酸化至pH4，减压浓缩至15L。通常每毫升应含200μg辅酶B_{12}活性和100mg固体物。以5mol/L氢氧化钠调至pH7.3～7.7，过滤，以等体积苯酚-丁醇（1=1，V/V）抽提3次。合并抽提液，以水洗涤2次，每次5L。苯酚-丁醇抽提液与180L乙醚和15L水搅拌，分出水层，有机层再用水抽提2次，每次7.5L。合并水层，乙醚抽提1次后减压浓缩至1/3体积，加入硫酸铵（每L溶液加200g），硅藻土助滤。滤液加硅藻土（20g/L）和硫酸铵（300g/L），短时间放置后过滤。沉淀以1L乙醇抽提。重复乙醇抽提至无色。大体积的抽提液与80g硅藻土搅拌，加入3倍容积乙醚沉淀活性物质。滤出沉淀，以少量水抽提，直至抽提液无色为止。称量沉淀，加入各四倍量的硅藻土和活性炭，加水拌成浆状，铺在布氏漏斗（1cm厚）上慢慢滤过。以10%正丙醇水溶液淋洗漏斗里的活性炭，流速25L/kg活性炭。然后以50%正丙醇水溶液洗脱吸附物质，流速15L/kg活性炭。洗脱液减压浓缩至约250mL。200g氧化铝（0级）以稀盐酸（pH3.8）充分洗涤后，再以水洗，装成小柱，让上述溶液渗过。流完后以水淋洗氧化铝柱至流出液呈浅红色为止。流出液及水洗液调至pH4，加粒状活性炭吸附至上清液无色。用水洗吸附剂，50%正丙醇水溶液洗脱直至无色为止。减压浓缩洗脱液成浆，溶于正丁醇。硅藻土先以稀盐酸、水洗涤，150℃干燥，加入6倍重量的水饱和正丁醇搅拌，再加一半重量的水。湿浆装柱，硅藻土的用量约为0.5g辅酶B_{12}/kg。将上述正丁醇溶液倒入硅藻土柱，以水饱和的正丁醇展层，辅酶B_{12}的红色区带的R_f～0.27。收集流出液，浓缩后加入过量丙酮沉淀。沉淀溶于水中，加入丙酮至刚产生混浊，得辅酶B_{12}结晶。

贮存 低温（<0℃）避光。

参 考 文 献

〔1〕Smith, E. L., Fantes, K. H., Ball, S., Waller, J. G., Emery, W. B., Anslow, W. K. and Walker, A. D.: *Biochem. J.*, 52, 389(1952).

第六章　碳水化合物

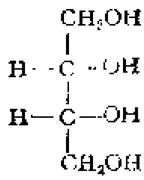
第一节　单　　糖

内消旋赤藓糖醇　　　Ⅱ-6(1)-0001

meso Erythritol

别名　赤藓糖醇　Erythritol；l-赤藓糖醇；丁四醇；Phycitol；1,2,3,4-*tetra*-hydroxybutane

结构式



分子式　$C_4H_{10}O_4$　　　**分子量**　122.12

理化性质　白色棱柱体结晶。极易溶于水；溶于热乙醇；微溶于冷乙醇、吡啶；不溶于乙醚。

理化参数　熔点126℃。

制备方法[1]　将可溶性马铃薯淀粉按每摩尔无水葡糖吡喃糖单位以1.2mol偏高碘酸钠处理。溶液中偏高碘酸钠浓度约为0.43mol/L。20℃，反应24小时。过滤，以水洗尽碘酸及高碘酸，在布氏漏斗上尽量吸干，立即进行下步反应。取24.3g上述氧化淀粉悬浮于170mL水中，加入10g兰尼(Raney)镍，在100℃，16.7 MPa压力下氢化5小时，并不时摇动反应混合物。滤去催化剂，滤液对水透析后以1%硫酸在100℃水解5小时。加入氢氧化钡除去硫酸根，减压浓缩去尽水分，加入无水乙醇，内消旋赤藓糖醇结晶析出。在无水乙醇中重结晶1次得纯品。

贮存　冷藏（0～5℃）。

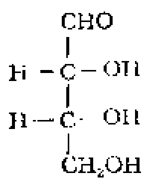
参　考　文　献

[1] Jeans, A. and Hudson, C. S.; *J. Org. Chem.*, 20, 1565(1955).

D-赤　藓　糖　　　Ⅱ-6(1)-0002

D-Erythrose

结构式



分子式　$C_4H_8O_4$　　　**分子量**　120.10

理化性质 无色浆状液体。溶于水、甲醇、乙醇。

理化参数 $[\alpha]_D^{[illegible]}$ $-1.2 \longrightarrow -18.5°$（$C=3.2$，水）

制备方法[1] 乙酸钡（一水化物）14.89 g溶于43mL水；硫酸亚铁7.31 g溶于43 mL水中；将上述二溶液按等量加于1.42 L水中，滤液加热至沸。把123.40 g阿拉伯糖酸钙慢慢加下去。加完后继续沸腾20分钟，过滤，冷至40 ℃，加入86.04mL过氧化氢。温度升至60℃，溶液开始变黑。待再冷至40℃，又一次加入86.04mL过氧化氢。混合物放置过夜。过滤后，滤液减压浓缩至160mL，加入1075mL甲醇。滤出沉淀，以215mL甲醇洗涤。合并滤液及洗涤液，加入645mL乙醚，放置5分钟后，过滤，滤液浓缩得浅黄色浆状D-赤藓糖。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

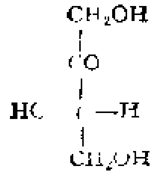
〔1〕 Overend, W. G., Stacey, W. and Wiggins, L. F.: *J. Chem. Soc.*, 1358(1949).

L-赤 藓 酮 糖　　Ⅱ 6(1)-0003

L-Erythrulose

别名 d-赤藓酮糖 d-Erythrulose

结构式

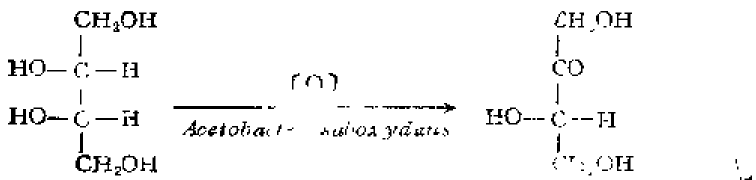


分子式 $C_4H_8O_4$　　**分子量** 120.10

理化性质 无色浆状液体。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{21}$ $+12°$（水）。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　（Ⅱ）

35 g酵母浸膏及335 g内消旋赤藓糖醇溶于水，配成7000mL培养基。按200mL一瓶分装在三角瓶中。灭菌后，每瓶接种6mL已在同样培养基中培养24小时的*Acetobacter suboxydaus*，28℃培养9天。每2000mL培养基加15 g活性炭，15 g碳酸钙及15 g硅藻土，充分振荡后离心。上清液再加10 g活性炭，高速离心2次。清液35℃减压浓缩至200mL，加入600mL无水乙醇，过滤，滤液在30℃减压浓缩至呈厚浆状。溶于乙醇，加入少量乙醚。冰箱中放置，未反应的赤藓糖醇（Ⅰ）结晶析出，分去后，进一步加乙醚，浅黄色浆状L-赤藓酮糖（Ⅱ）析出。反复溶于乙醇，加乙醚析出后进行分子蒸馏，收集90～95℃馏分，得无色浆状L-赤藓酮糖。

贮存 冷藏（0～5℃）。

水混合，搅拌并煮沸。过滤，以500mL水洗滤渣。合并滤液与洗液，冷至40℃，以120mL 30%过氧化氢处理。待溶液温度再冷至40℃时，又一次加入120mL30%过氧化氢。当溶液出现深紫色时，反应完全。脱色后，通过Amberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂柱（5.5×103cm）及Duolite A-4(OH^-)阴离子交换树脂柱（5.5×97cm）。流完后，以水淋洗至流出液不呈费林（Fehling）反应。合并流出液，60℃水浴减压浓缩至浆状，残渣溶于100mL甲醇，5℃放置5天，得D-阿拉伯糖57.5g。进一步在水-甲醇中重结晶。

贮存　室温。

参 考 文 献

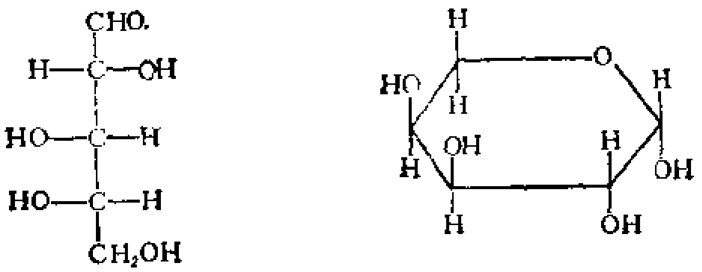
〔1〕 Fletcher, H. G. Jr., Diehl, H. W. and Hudson, C. S.; *J. Am. Chem. Soc.*, 72, 4546(1950).

L-阿 拉 伯 糖　　Ⅱ-6(1)-0006

L-Arabinose

别名　果胶糖　Pectinose

结构式



(β)

分子式　$C_5H_{10}O_5$　　**分子量**　150.13

理化性质　β型单斜结晶。溶于水；微溶于乙醇；不溶于乙醚。

理化参数　熔点160℃；$[\alpha]_D+190.6\longrightarrow+104.5°$($C=4.3$，水)。

制备方法[1]　200g粗牧豆胶溶于1L水，滤去不溶物，加硫酸至最终浓度为0.075mol/L。95℃加热36小时，冷却，以碳酸钡中和。过滤，滤液减压浓缩至500mL。对水透析，收集透析液，减压浓缩成浆状。50℃，以三体积乙醇稀释，活性炭处理。过滤后，滤液冷却，L-阿拉伯糖结晶析出。

贮存　室温。

参 考 文 献

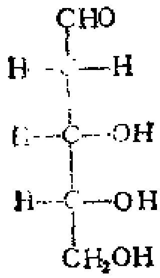
〔1〕 White, E. V. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 76, Academic Press, N. Y., 1962.

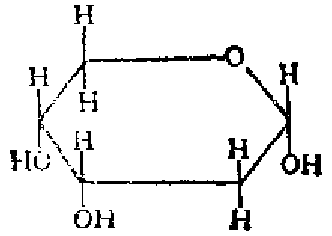
2-脱氧-D-核糖　　Ⅱ-6(1)-0007

2-Deoxy-D-ribose

别名　2-D-Ribodesose；Thyminose；2-Deoxy-β-*O*-*erythro*-pentose

结构式





(α)

分子式 $C_5H_{10}O_4$ **分子量** 134.13

理化性质 自异丙醇中结晶，略吸湿。溶于水；微溶于异丙醇。

理化参数 熔点87~90℃；$[\alpha]_D^{20}$ −56°(C＝1，水)

制备方法[1] 500g氢氧化钠溶于830mL水中，冷至50℃。液体表面吹氮气。200g 无水D-葡糖溶于500mL水中，迅速倒入上述碱溶液中摇匀，立即升温至85℃。在氮气流下蒸汽浴上加热8~10小时后在冰浴中冷却上述溶液。加入1060mL盐酸酸化，用15~20g 活性炭脱色。过滤，滤液在100℃水浴上减压浓缩2小时。残渣用1500mL无水乙醇分几次研磨。乙醇抽提液过滤后减压浓缩得浆状物。用500mL乙醚稀释，冷却至0℃，倾去上清液。浆状残渣用乙醚洗后，100℃减压干燥，得间糖精酸内酯（Ⅰ）。将（Ⅰ）溶于500mL水中，煮沸，以过量固体氢氧化钙处理。冷却溶液，通入二氧化碳中和，再煮沸后过滤。滤液中加入乙酸高铁溶液[16.0g 乙酸钡与10.0g 硫酸高铁（$+7H_2O$）分别溶于200mL水，混合，过滤]，用水稀释至2L，热至40~45℃，加入100mL30%过氧化氢。放置1小时后，再加入100mL30%过氧化氢，继续放置1小时。活性炭脱色，过滤，滤液通过800~900mL阳离子交换树脂柱Amberlite IR-100(H^+)及800~900mL阴离子交换树脂柱Duolite A-4(OH^-)去离子后，减压浓缩至薄浆状。加入苯肼的甲醇溶液（100mL甲醇与40mL新蒸苯肼的混合液），几分钟后2-脱氧-D-核糖的苯腙盐（Ⅱ）结晶。冷却至0℃，过滤，用50mL甲醇与乙醚洗涤。取5g（Ⅱ），5mL苯甲醛及0.5g苯甲酸，150mL水混合，机械振荡20~24小时。用乙醚萃取水层3次，用少量活性炭脱色，减压浓缩成浆。在五氧化二磷的真空干燥器中干燥几天后，2-脱氧-D-核糖结晶析出。以少量含5%甲醇的乙酸乙酯研磨，倾去溶剂，结晶在五氧化二磷的真空干燥器内干燥。

贮存 冷藏（0~5℃），干燥。

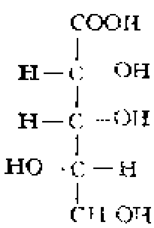
参 考 文 献

[1] Sowden, J, C. in Shemin, D. Ed; "Biochemicae preparation"5, 75 John Willey and Sons, N. Y. 1957.

L-来 苏 糖 酸 Ⅱ-6(1)-0008

L-Lyxonic acid

结构式

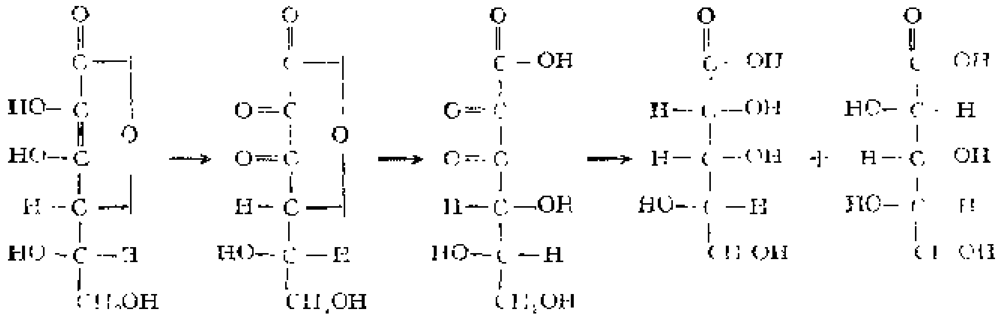


分子式 $C_5H_{10}O_6$ **分子量** 166.13

理化性质 L-来苏糖酸的γ-内酯可结晶。溶于水。

理化参数 熔点105～107℃(内酯)；$[\alpha]_D^{25}$ −78(水)。

制备方法[1]



(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

新鲜鼠肾以四倍容积的冷氯化钾等渗溶液匀浆，100000×g离心45分钟。溶液部分在50℃保温3分钟，离心。弃去沉淀，上清液加硫酸铵至60～75%饱和度，生成的沉淀用少量水溶解后对0.01mol/L磷酸氢二钾溶液透析后备用。将下列混合物：75μmol L-抗坏血酸(Ⅰ)，10mL上述鼠肾酶透析液，20单位葫芦L-抗坏血酸氧化酶及15mL Krebs-Riyer磷酸缓冲液，pH6.8在反应瓶中的空气被氧气置换后，把反应瓶封闭。37℃保温30分钟，加入三氯乙酸至最终浓度为4%，终止反应。离心去沉淀，溶液用二倍容积乙醚反复萃取几次，除去过量的三氯乙酸。以1mol/L氢氧化钠调至pH6.8，在阴离子交换树脂Dowex 1-甲酸型(1×24cm)柱上层析分离。待100mL水淋洗完毕，以0.01mol/L甲酸洗脱。操作在0～3℃进行，流速为0.5mL/min。分部收集，每级分为10mL。层析结果出现二个不完全分离的组分，后一组分为L-来苏糖酸(Ⅱ)。另一组分为木糖酸(Ⅲ)。

贮存 冷藏(0～5℃)。

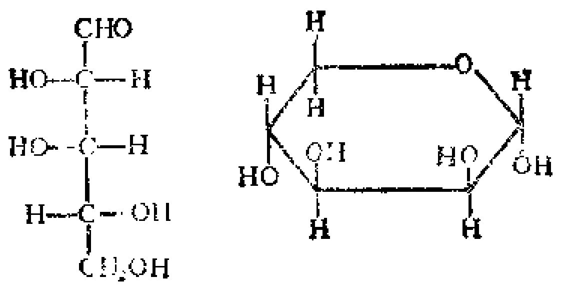
参 考 文 献

〔1〕 Kanier, J., Ashwell, G. and Burns, J. J.: *J. Biol. Chem.*, 235, 2518(1960).

D-来 苏 糖 Ⅱ-6(1)-0009

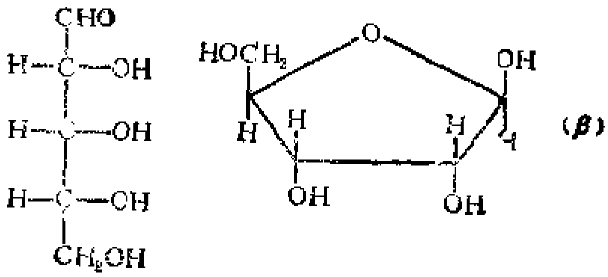
D-Lyxose

结构式



分子式 $C_5H_{10}O_5$ **分子量** 150.13

理化性质 (α)型是单棱柱结晶(乙醇)；(β)型是针状结晶(乙醇)。溶于水、乙醇(2.1



分子式 $C_5H_{10}O_5$　　　　**分子量** 150.13

理化性质 极易潮解的斜方晶体。溶于水；微溶于乙醇。

理化参数 熔点86～87℃；$[\alpha]_D^{20}$ -23.1 ⟶ +23.7°(C=4，水)。

制备方法[1] 纯鸟嘌呤核苷100 g溶于1000mL0.05mol/L硫酸中，回流1小时。加入过量的硫酸银水悬浮液，放置过夜。过滤，通硫化氢入滤液。滤去生成的硫化银，通入空气赶去残余的硫化氢。加入氢氧化钡稀溶液中和至中性，过滤，滤液减压浓缩至800mL，再以氢氧化钡中和至中性。减压浓缩成浆，加入500mL无水乙醇，300mL乙醚，放置过夜。过滤，滤液减压浓缩至厚浆状。以300mL无水乙醇处理后减压浓缩。同样操作3次去尽水分。最后浓缩至60mL。水浴中温热，残渣以乙醇稀释至100mL，加入无水乙醚至出现混浊。接入晶种，放置2～3天，结晶以乙醇-乙醚溶液（2∶1）洗涤，在硫酸干燥器内干燥。

贮存 冷藏（0～5℃），干燥。

参 考 文 献

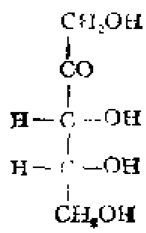
〔1〕 Levene, P. and Clark, E. P.: *J. Biol. Chem.*, 46, 19(1921).

D-核 酮 糖　　　　Ⅱ-6(1)-0014

D-Ribulose

别名 Adenose; D-Riboketose; D-Arabulose; D Araboketose; D-Erythro-pentulose

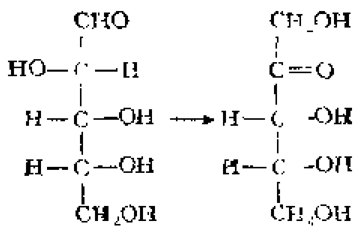
结构式



分子式 $C_5H_{10}O_5$　　　　**分子量** 150.13

理化性质 浆状液体。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　（Ⅱ）

30g d-阿拉伯糖(Ⅰ)与250ml无水吡啶回流1小时。冷却，减压蒸去吡啶。残渣溶于水再减压浓缩去尽吡啶。加热至40℃，接种d-阿拉伯糖(Ⅰ)晶体，放置过夜。滤去晶体，以无水乙醇洗涤。母液与洗涤液合并减压浓缩，再一次接种(Ⅰ)晶体，同样以无水乙醇洗涤生成的晶体。洗涤液与母液合并减压浓缩。同样操作再反复进行2次，最后得6g浆状母液——D-核酮糖(Ⅱ)。

贮存　低温（<0℃）。

参考文献

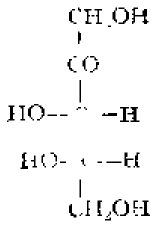
〔1〕 Glatthaar, C. and Reichstein, T.; *Helv. Chim. Acta*, 18, 80(1935).

L-核酮糖　　Ⅱ 6(1)-0015

L-Ribulose

别名　L-Riboketose; L-Arabulose; L-Araboketose; L-Erythro-pentulose

结构式

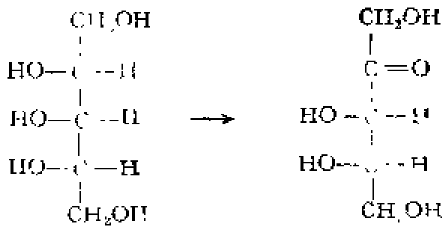


分子式　$C_5H_{10}O_5$　　**分子量**　150.13

理化性质　浆状液体。溶于水。

理化参数　$[\alpha]_D^{25}+16°$（C=2，水）

制备方法[1]



(Ⅰ)　　(Ⅱ)

560ml酵母浸膏（一份面包酵母加10份水），160ml水，40g核糖醇（Ⅰ），32ml红酒，3ml乙酸混合后灭菌处理。高温后接种Bertraud菌，18℃培养至溶液的费林（Fehling）反应呈最大值（约需17天）。冷却，稀盐酸酸化，过滤。水洗滤渣。合并滤液及洗涤液，40℃减压浓缩成浆，溶于无水乙醇，过滤，滤液减压浓缩得浆状L-核酮糖(Ⅱ)。

贮存　低温（<0℃）。

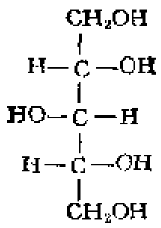
参考文献

〔1〕 Reichstein, T.; *Helv. Chim. Acta*, 17, 996(1934).

木糖醇　　Ⅱ 6(1)-0016

Xylitol

结构式

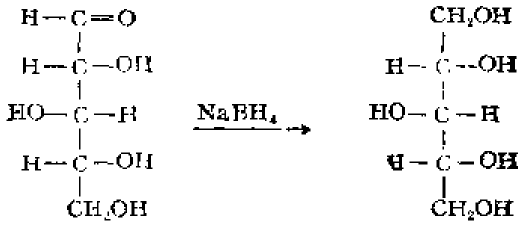


分子式 $C_5H_{12}O_5$ **分子量** 152.15

理化性质 结晶（乙醇）。溶于水、热乙醇、甲醇。是已知的味最甜的多醇。

理化参数 熔点93～94℃

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　　　（Ⅱ）

D-木糖（Ⅰ）66.0g溶于400mL水中。冰浴中冷却，搅拌下逐步加入硼氢化钠溶液（16.5g/100mL水）。控制反应温度<45℃。反应过程中有氢气放出，溶液的pH值渐变碱性（pH9）。约1.5小时还原反应完全。滴加6mol/L乙酸直至无气泡释出，溶液呈酸性（pH 6）。溶液依序通过阳离子交换树脂柱（Amberlite IR-120(H^+)，400g）及阴离子交换树脂柱（Amberlite IR-4B(OH^-)，400g）。流完后，离子交换树脂柱以水淋洗至每100mL只含有可忽略的残余量。合并流出液，在50℃减压浓缩成厚浆。此厚浆残渣溶于甲醇，减压浓缩至干。如是反复操作多次，直至除尽硼酸（酸式姜黄纸反应阴性）。残渣溶于含水（约20mL）的500mL乙醇中成一清亮溶液。活性炭脱色后乘热过滤，滤液冷却至室温，接入晶种、放置过夜。得木糖（Ⅱ）结晶37.3g，母液可进一步浓缩再回收少量（Ⅱ）。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Hayward, L. D. and Wright, J. G. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ, 258, Academic Press, N. Y. 1963.

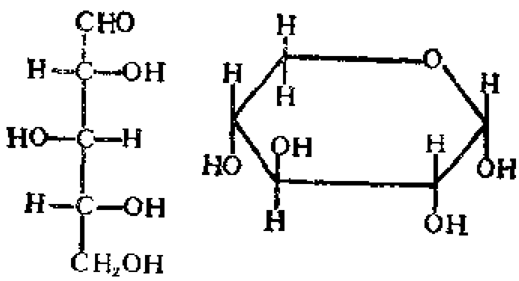
D-木 糖

Ⅱ-6(1) 2017

D-Xylose

别名 Wood sugar

结构式



(α)

分子式 $C_5H_{10}O_5$ **分子量** 150.13

理化性质 白色针状结晶（α型）。易溶于水；溶于乙醇、冰乙酸；不溶于乙醚。

理化参数 熔点145～148℃，$[\alpha]_D^{20}$ +93.6⟶+18.8°(C=4，水)。

制备方法[1] 170g玉米芯碎粒与1L 7%硫酸回流2.5小时。抽气过滤，尽量抽去水分。在滤渣中加水，捣成浆状，再过滤。合并滤液，加一滴正丁醇后用碳酸钡中和。过滤，滤渣悬浮于水中，再过滤。滤液合并，加入100g悬浮于10～15mL水中的酵母，室温放置至发酵完全（无气泡产生）。加入20g活性炭，20g硅藻土，搅拌15分钟。过滤，50～60℃减压浓缩滤液。浓缩液加入3容积甲醇。过滤，滤液在2000～2666Pa压力下浓缩。得到的浆状残渣溶于1L水中，通过活性炭-硅藻土（1:1）混合柱。用6L水洗柱，合并流出液减压浓缩（35～50℃）至浆状，加入30mL热乙醇，玻璃沙芯漏斗过滤。滤液室温放置，待结晶完全，滤出。结晶是木糖，以冷85%(V/V)含水甲醇洗2次，然后用无水甲醇洗1次，空气中干燥。

贮存 室温。

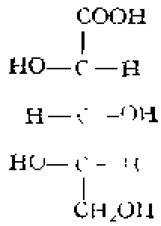
参 考 文 献

〔1〕 Whistler, R. L. and BeMiller, J. N. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. "Methods in carbohydrate chemistry" Vol. I, 88, Academic Press, N. Y. 1962.

L-木 糖 酸 Ⅱ-6(1)-0018

L-Xylonic acid

结构式



分子式 $C_5H_{10}O_6$ **分子量** 166.13

理化性质 浆状液体，溶于水。

理化参数 L-木糖酸的γ-内酯的$[\alpha]_D^{24}$ −91.8°(水)。

制备方法 参阅来苏糖酸（Ⅱ-6(1)-0008）的制备方法，层析得到两个组分，前一组分为L-木糖酸。

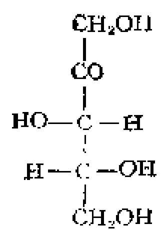
贮存 低温（<0℃）。

D-木 酮 糖 Ⅱ-6(1)-0019

D-Xylulose

别名 D-Xyloketose；D-Lyxoketose；D-*threo*-Pentulose

结构式

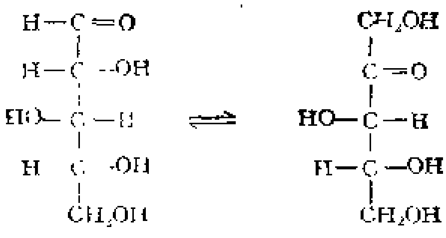


分子式 $C_5H_{10}O_5$ **分子量** 150.13

理化性质 浆状液体。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{18}-33.2°$（水）。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ）

75 g 干的粉状D-木糖（1）和750mL吡啶加热回流，15分钟后全部溶解，4.5小时后减压蒸去吡啶。残渣反复几次用水溶解再减压蒸干去尽吡啶。最后残渣溶于热水（200mL），活性炭脱色，蒸发至干，残渣再溶于95%乙醇（150mL），冰箱放置过夜。未反应的木糖（Ⅰ）结晶析出。滤去结晶，滤液蒸发浓缩，室温下与51 g 硫酸酮，510 mL 丙酮，0.5mL浓硫酸振荡18小时。过滤，以丙酮充分洗涤硫酸铜。合并滤液与洗涤液，加入10 g 干的粉末状氢氧化钙振荡1小时，过滤，滤渣以丙酮洗涤。减压浓缩滤液及洗涤液成一浅黄色浆状物，溶于干乙醚，滤去不溶物，蒸掉溶剂后、进行高真空分馏。收集沸程105～110℃(13.3 Pa)馏分，是粗的2,3-O-异丙叉-D-木酮糖。55 g 上述馏分再次蒸馏，收集沸程110～118℃/13.3Pa 的无色浆状物，得 45 g 。接入2,3-O-异丙叉-D-木酮糖晶种，加少量干乙醚研磨，得26 g 稍粘的结晶，在干乙醚中重结晶。2 g 重结晶的2,3-O-异丙叉-D-木酮糖，0.9 g 无水草酸溶于100mL水中，65℃加热 8 小时后加入粉末状碳酸钙中和至pH4。过滤，滤渣用水充分洗涤。合并滤液与洗涤液，浓缩成无色浆状物，以无水乙醇萃取几次。滤去不溶物，滤液减压浓缩至干。残渣再以苯处理 2 次，浓缩后得1.5 g 浆状D-木酮糖（Ⅱ）。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

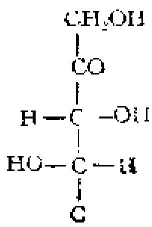
〔1〕 Hough, L. and Theobald, R. S. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 1, 94, Academic Press, N. Y., 1963.

L-木 酮 糖 Ⅱ-6(1)-0020

L-Xylulose

别名 L-Xyloketose; L-Lyxoketose; L-*threo*-Pentose; d-Xylulose

结构式



分子式 $C_5H_{10}O_5$ **分子量** 150.13

理化性质 浆状液体。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}33.1°$（$C=2$，水）。

制备方法[1] 收集每天服的饮用水中含17 g葡糖醛酸内酯的人的200mL尿，通过Amberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂柱（50mL）及Duolite A-4(OH^-)阴离子交换树脂柱(50mL)。流完后，每根柱用75mL水淋洗，流出液合并后在60℃(外浴温度)减压浓缩至5～10mL。加硼酸钠至最终浓度为0.01mol/L，倒入Dowex-1(硼酸型)阴离子交换树脂柱（20×1cm）。试样流完后，依序用0.005mol/L硼酸钠（50mL），0.01mol/L硼酸钠溶液淋洗，用半胱氨酸-咔唑法检测，合并相应的级分，减压浓缩得浆状L-木酮糖。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

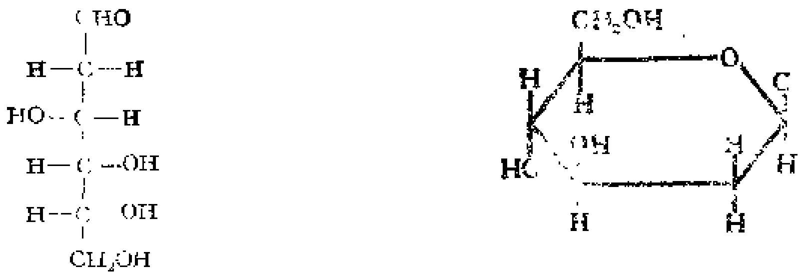
[1] Touster, O., Hutcheson, R. M. and Rice, L.: *J. Biol. Chem.* 215, 677(1955).

2-脱氧-D-葡糖 Ⅱ-6(1)-0021

2-Deoxy-D-glucose

别名 D-2-Glucodesose

结构式

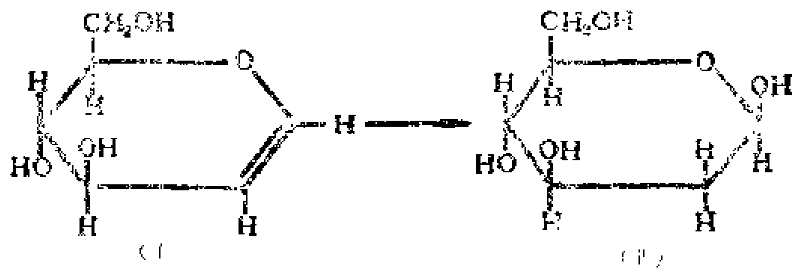


分子式 $C_6H_{12}O_5$ **分子量** 164.16

理化性质 (β)型可结晶。溶于水、乙醇。

理化参数 熔点148℃(β型结晶)；$[\alpha]_D^{20}$ +38.5→+45.9(C=0.5，水)

制备方法[1]



10.5 g 2,3-脱葡糖（Ⅰ）溶于100mL冰冷1mol/L硫酸中，0℃放置过夜。过滤，滤液加活性炭处理，以氢氧化钡与碳酸钡中和。过滤，滤液减压浓缩至干。在干丙酮中搅拌浆状残渣，析出2-脱氧-D-葡糖（Ⅱ）结晶。将粗结晶滤出，在含水乙醇及丙酮中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

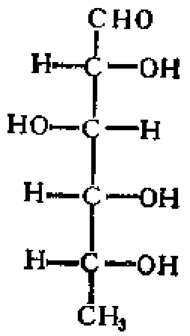
[1] Overend, W. E., Stacey, M. and Staněk, J.: *J. Chem. Soc.* 2841(1949)

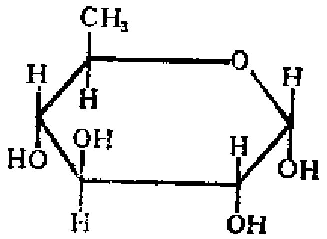
6-脱氧-D-葡糖 Ⅱ-6(1)-0022

6-Deoxy-D-glucose

别名 异鼠李糖D-Isorhamnose；D-Glucomethylose；D-Epirhamnose；Isorhodeose；Chinovose；D-Quinovose

结构式





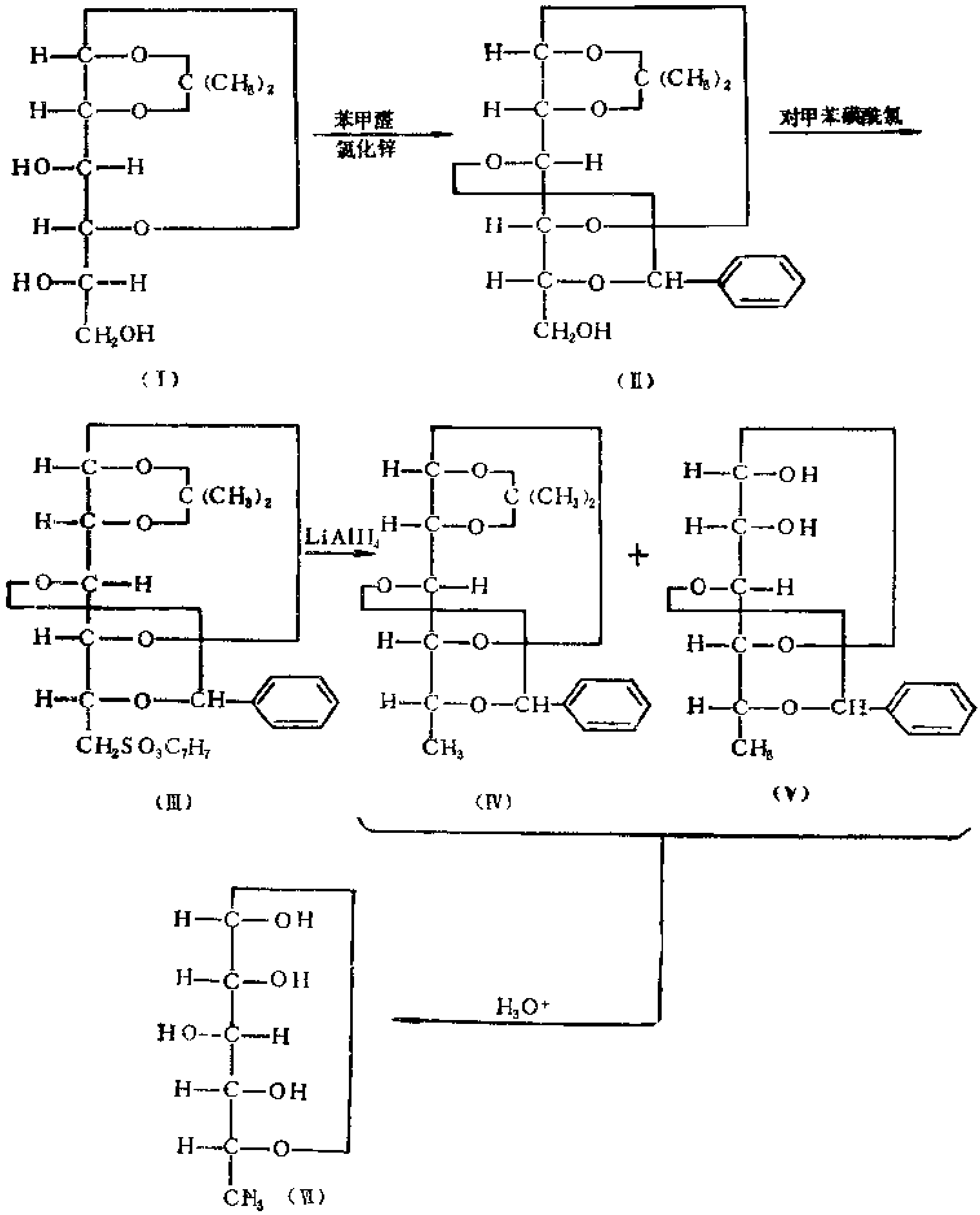
(α)

分子式　$C_6H_{12}O_5$　　　　**分子量**　164.16

理化性质　自乙酸乙酯中结晶得(α)型。溶于水、乙醇。

理化参数　熔点140℃(α型结晶)；$[\alpha]_D^{20}+73.3\longrightarrow+29.7°$($C=8$，水)。

制备方法[1]



3g1,2-O-异丙叉-α-D-葡糖(Ⅰ)与12g苯甲醛，4g无水氯化锌振荡3小时，然后与水和石油醚振荡几次，滤出结晶(Ⅱ)并在水或苯中重结晶。5g(Ⅱ)，10mL干吡啶在水浴中冷却分批加入5.3g对甲苯磺酰氯，16小时后混合物倒于冰-水上。所得胶状沉淀以冰水搅拌几次后溶于乙醚。用水抽提1次后，乙醚层以无水硫酸钠干燥，减压浓缩，置于冰箱中结晶。结晶溶于苯中，通过氧化铝层过滤，滤液蒸干。残渣（Ⅲ）溶于苯，加石油醚重结晶。20g（Ⅲ)溶于170mL无水乙醚，加入3g四氢锂铝煮沸。7小时后再加1g四氢锂铝继续沸腾17小时。以乙酸乙酯破坏未作用的四氢锂铝，反应液倒在冰上，沉淀是（Ⅳ）和（Ⅴ）的混合物。13g(Ⅳ)和（Ⅴ）混合物与300mL1%硫酸共沸4小时，溶液冷却后用乙醚萃取生成的苯甲醛与苯甲酸，以氢氧化钡和碳酸钡沉淀硫酸根离子。过滤后，滤液以活性炭脱色，减压浓缩成浆状，以无水乙醇抽提。抽提液减压浓缩，残渣溶于3L乙酸乙酯，再浓缩，长时间放在冰箱内，6-脱氧-D-葡糖（Ⅵ）结晶。

贮存 低温（<0℃)。

参 考 文 献

〔1〕 Schmidt, O. T. in Whistler, R. L. and Wolfrom. M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 198, Academic Press, N. Y. 1962.

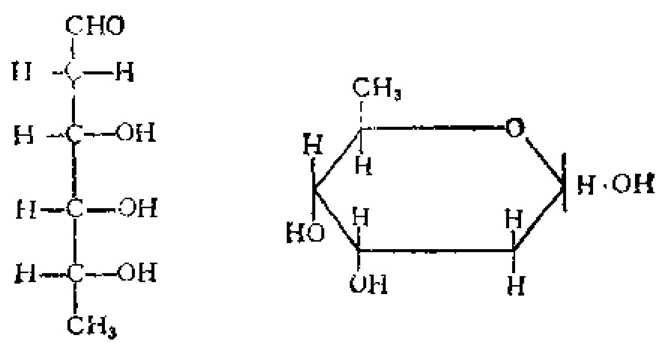
毛地黄毒素糖

Ⅱ-6(1)-0023

Digitoxose

别名 2,6-Dideoxy-ribo-hexose; 2,6-Dideoxy-D-allose

结构式



分子式 $C_6H_{12}O_4$ **分子量** 148.16

理化性质 稠密结晶。溶于水、丙酮、乙醇；不溶于乙醚。

理化参数 熔点108~110℃；$[\alpha]_D+46°$(水)，$+37°$(甲醇)。

制备方法[1] 一份毛地黄毒素与8份50%乙醇，2份浓盐酸（相对密度1.19）混和。室温下搅拌，1~2小时内毛地黄毒素全部溶解。继续进行水解，水解完全时毛地黄毒配质沉淀。加水于此黄色混浊液，室温放置12小时，滤出配质。先以20%乙醇，然后用10%乙醇洗涤滤渣。合并滤液与洗涤液，以水稀释，三氯甲烷抽提3次。水层以氧化银或碳酸银中和，滤去生成的氯化银。过量的银离子通入硫化氢除去之。溶液减压浓缩得浆状毛地黄毒素糖，在无水乙醇中加入乙醚重结晶。

贮存 室温。

20g粗的未蒸馏的二-O-异丙叉-D-半乳糖（Ⅰ）及22g对甲苯磺酰氯溶于40mL无水吡啶，升温至60℃，3～4小时后反应完毕。仔细加入水，产物（Ⅱ）结晶。以水洗涤，在二倍重量的热甲醇中重结晶2～3次。24g（Ⅱ），16g无水碘化钠溶于160mL丙酮中，封闭管中125℃加热36小时。冷却后，滤出结晶，以丙酮洗涤。滤液与洗涤液减压浓缩至原体积的1/5。加入水，产物（Ⅲ）呈油状析出，迅即固化。在甲醇中重结晶。60g（Ⅲ）溶于600mL甲醇中，室温常压在兰尼（Raney）镍（制自10g铝镍合金及150mL5%氢氧化钠的甲醇溶液）催化下氢化45分钟，吸收3.8L氢气后反应完全。倾出上层液体，镍用甲醇倾泌法洗涤。合并上层液体与甲醇洗涤液，以二氧化碳中和，减压浓缩至小体积。水处理后，用乙醚萃取。乙醚萃取液干燥处理后蒸去乙醚，继以高真空蒸馏残渣。收集83～84℃/60Pa馏分。此馏分系无色液体，迅速固化（Ⅳ）。将一份（Ⅳ）与20份1%硫酸回流3小时，趁热用碳酸钡中和，过滤中性滤液以活性炭脱色，减压浓缩。浆状残渣（Ⅴ）溶于乙醇，蒸干。再溶于乙醇，再蒸干，重复3次。最后残渣在95%乙醇中重结晶D-岩藻糖（Ⅴ）。

贮存 室温。

参 考 文 献

[1] Schmidt, O. T. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 1, 191, Academic Press, N. Y. 1962.

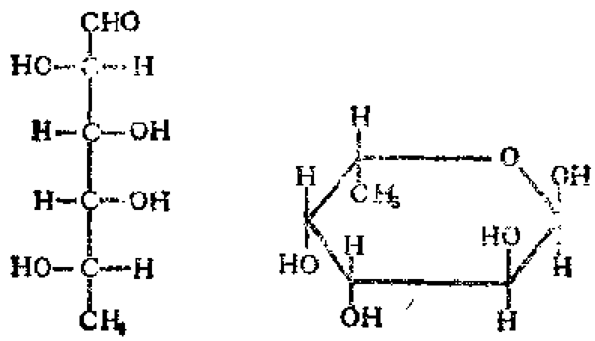
L 岩 藻 糖

Ⅲ-6(1)-0025

L-Fucose

别名 6-脱氧-L-半乳糖 6-Deoxy-L-galactose; L-Rhodeose; L-Galactomethylose

结构式



(α)

分子式 $C_6H_{12}O_5$ **分子量** 164.16

理化性质 自乙醇中得针状（α）型结晶。

理化参数 熔点145℃；$[\alpha]^{20}_{D}-152.6\longrightarrow 75.9°$（$C=4$，水）。

制备方法[1] 海藻*Ascophyllum nodosum*在3%盐酸中浸数天后洗去氯离子，在筛上烘干，粉碎成小片。1kg干燥的海藻（含水量12.6%）以51.2%硫酸煮沸，回流1小时。冷却，过滤，滤液以110g碳酸钙中和，再用氢氧化钙中和至中性。加入70g活性炭，放置过夜。倾出上层清液后余下部分过滤。滤液与上层清液合并，减压浓缩至2.5L，滤去产生的硫酸钙，再进一步浓缩至200mL。加入900mL热甲醇，滤出生成的沉淀。用甲醇洗涤沉淀3次，每次100mL。在甲醇溶液中加入500mL乙醚，再次过滤。滤液浓缩成浆后，溶于无水乙醇，体积约200mL。再一次浓缩成稠厚浆状物，溶于75mL无水乙醇，接晶种，析出L-岩藻糖结晶

(13～25 g)。母液可进一步制成L-岩藻糖的苯腙结晶，再回收L-岩藻糖。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

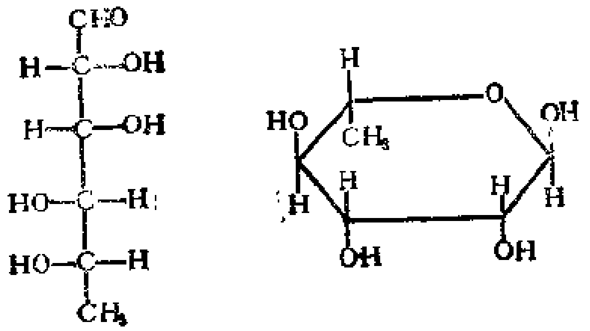
〔1〕 Hockett, R. C., Phelps, F. P. and Hudson, C. S.: *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 1658(1939).

L-鼠 李 糖　　Ⅱ-6(1)-0026

L-Rhamnose

别名 6-脱氧-L-甘露糖 6-Deoxy-L-mannose; L-Mannomethylose

结构式



(α)

分子式 $C_6H_{12}O_5$　　**分子量** 164.16

理化性质 自水中得(α)型无色单斜结晶(一水化合物)；自丙酮中得(β)型无水针状结晶。溶于水，57g/100mL(18℃)，109g/100mL(10℃)；溶于乙醇、甲醇，不溶于乙醚及苯。

理化参数 熔点94℃(α型，一水化合物)；123-126℃(β型)；$[\alpha]_D^{20}$ −8.6⟶+8.2°(α型，$C=2$，一水化合物，水)，+38.4⟶+8.9°(β型，$C=4$，水)。

$$C_{21}H_{20}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_{15}H_{10}O_7 + C_6H_{12}O_5$$

栎黄素　　槲精　　鼠李糖

制备方法[1] 600 g 栎黄素加 6 L 自来水，20mL 硫酸（相对密度 1.84），煮沸30分钟。冷至室温，在布氏漏斗上过滤。滤饼与 2.3 L 水共沸后再过滤。合并二次滤液在沸腾时用碳酸钡中和，过滤，热水洗涤沉淀。合并滤液与洗涤液，用几克活性炭脱色，减压浓缩至固体约占40%。加入 3 容积的热乙醇，沉淀出少量无机物杂质。过滤后滤液再减压浓缩至固体约占70～80%。结晶迅即出现，冷却前已全部凝成固体。用几毫升水乙酸仔细洗涤结晶，过滤。生成的鼠李糖结晶先用少量无水乙醇洗，继用少量无水乙醚洗涤，在30℃硫酸干燥器内干燥。重结晶方法：在蒸汽浴上鼠李糖溶于 3 容积的80%乙醇中，活性炭处理，过滤，滤液加入等体积水，浓缩成浆，放置析出结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Walton, C. F. Jr.: *J. Am. Chem. Soc.*, 43, 127(1921).

N-乙酰-D-半乳糖胺　　Ⅱ-6(1)-0027

N-Acetyl-D-galactosamine

别名 *N*-乙酰软骨糖胺 *N*-Acetylchondronsamine；2-乙酰胺-2-脱氧-D-半乳糖 2-Ac-

制备方法[1] 43.2g葡糖胺盐酸盐，1L水，100mL甲醇与1200mL Dowex-1($CO_3^=$) 阴离子交换树脂，26mL乙酸酐在5℃搅拌90分钟。过滤，滤渣以水洗涤。滤液及洗涤液通过Amberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂柱（200mL）。以水淋洗，流出液合并减压浓缩（外浴温度55℃）。N-乙酰-D-葡糖胺呈针状结晶析出（40g）。将上述粗结晶37g溶于100mL水，75mL乙醇中，蒸汽浴上加热，搅拌下逐渐加入1L沸腾的甲氧基乙烷。重结晶得32g纯品。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

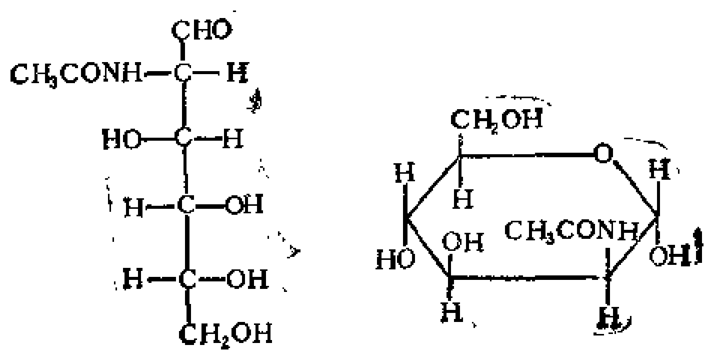
〔1〕 Roseman, S. and Ludowieg J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 301(1954).

N-乙酰-D-甘露糖胺 Ⅱ-6(1)-0029

N-Acetyl-D-mannosamine

别名 3-乙酰胺-2-脱氧-D-甘露糖 3-Acetamido-2-deoxy-mannose

结构式



分子式 $C_8H_{15}NO_6$ **分子量** 221.21

理化性质 大棱柱体结晶（一水化合物）。溶于水。

理化参数 熔点128～129℃；$[\alpha]_D^{20}$ −9.4→9.7°（C=10，水）

制备方法[1] 25g N-乙酰葡糖胺溶于100mL水，以10mol/L氢氧化钠调至pH11.0，室温放置2天。通过Dowex 50(H^+)(20～40目）阳离子交换树脂柱去除钠离子，流出液减压浓缩成浆状物（浴温45℃）。加入100mL无水乙醇，蒸汽浴上加热，搅拌溶解浆状物。4℃放置过夜，滤去N-乙酰葡糖胺结晶，滤液真空浓缩至干，得黄色浆状物（Ⅰ），系N-乙酰甘露糖胺、N-乙酰葡糖胺及一些未知物组成。下一步以E. Coli B去除N-乙酰葡糖胺。先将E. Coli B在下列合成培养基中培养：6.0g/L磷酸氢二钠，3.0g/L磷酸二氢钾，0.20g/L硫酸镁，0.50g/L氯化钠，1.0g/L氯化铵，4.0g/L N-乙酰葡糖胺。37℃，旋转振荡培养16～20小时。1L培养基可得0.2～0.4g菌（干重）。用于处理上述浆状混合物（Ⅰ）的细菌经离心收集，0.15mol/L氯化钾洗涤2次后，悬浮于50mL 0.15mol/L氯化钾，加于950mL培养基中。此培养基成分同上，唯以（Ⅰ）代替原成分中的N-乙酰葡糖胺。37℃保温4小时，旋转振荡，先加入150mL 0.2mol/L硫酸锌，然后加入150mL，0.2mol/L氢氧化钡。保温过程中以氢氧化钡调节pH在6.0～6.5之间。保温完毕过滤，滤渣用少量水洗涤。合并滤液及洗涤液真空浓缩至约500mL（浴温45℃），通过Dowex1 ($CO_3^=$)(20～40目）阴离子交换树脂柱及Dowex 50(H^+)(20～40目）阳离子交换树脂柱除去离子。流出的浆状物溶于10mL 50%乙醇，蒸汽浴上加热，慢慢加入丙酮直至出现混浊。4℃放置，N-乙酰-D-甘露糖胺

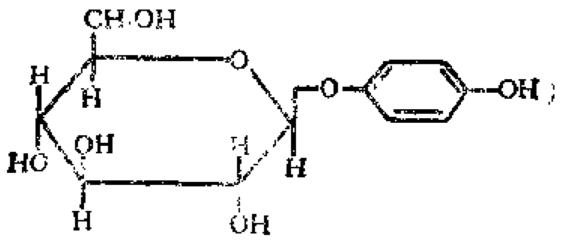
熊果苷

Ⅱ-6(1)-0031

Arbutin

别名 对苯二酚葡糖苷；Hydroquinone-β-D-glucoside；Ursin

结构式



分子式 $C_{12}H_{16}O_7$ **分子量** 272.25

理化性质 长针状结晶（一水化合物）。溶于水、乙醇、乙醚。

理化参数 熔点200℃；$[\alpha]_D^{20}-64°$（$C=3$，水）。

制备方法[1] 2.5g O-单苯甲酰氢醌，5g O-四乙酰-α-溴代葡糖，3g 氧化银及 10mL 喹啉搅拌后放置。产物溶于乙酸，过滤，滤液倾倒于冰上。沉淀物以热乙醇结晶，得4-乙酰-葡糖苷的氢醌单苯甲酸盐（Ⅰ）。将（Ⅰ）溶于甲醇，0℃通入干氨气至饱和，放置过夜，真空抽去氨及甲醇。残渣溶于热水，冷却，得结晶熊果苷。再在含水乙酸乙酯中重结晶，得一水化合物无色长针状结晶。

贮存 室温。

参考文献

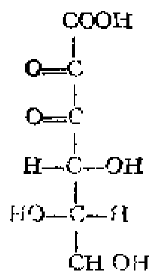
〔1〕 Robertson, A. and Waters, R. B.；*J. Chem. Soc.*，2729(1930).

2,3-二酮古洛糖酸

Ⅱ-6(1)-0032

2,3-Diketo-L-gulonic acid

结构式



分子式 $C_6H_8O_7$ **分子量** 192.12

理化性质 2,3-二酮古洛糖酸只存在在溶液中，其钙盐及钡盐系无定形沉淀。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{23}-6.8°$（钡盐，0.1mol/L盐酸），-8.3（钙盐，0.1mol/L盐酸）。

制备方法[1] 0.88g抗坏血酸以10mL 1mol/L碘酸钾处理，然后缓慢加入5mL 1mol/L氢氧化钠。溶液呈浅黄色，以氢碘酸调至pH3，溶液褪色。加入0.8g碘化钡，加乙醇至80%，冷至5℃。收集絮状沉淀，以5℃的乙醇充分洗涤，最后以冷乙醚洗涤，室温干燥，所得2,3-二酮古洛糖酸钡含8分子结晶水。

贮存 低温（<0℃）（钡盐，钙盐）。

参 考 文 献

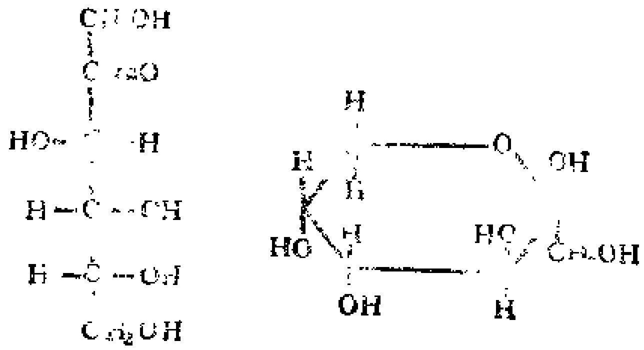
〔1〕 Penney, J. R. and Zilva, S. S.; *Biochem. J.*, 39, 1(1945).

D-果 糖 Ⅱ-6(1)-0033

D-Fructose

别名 左旋糖 Laevulose; Fruit sugar

结构式



分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

物理性质 吸湿性很强的无色棱柱体结晶或针状结晶。溶于水：375g/100ml(20℃)，540g/100ml(55℃)；微溶于甲醇、乙醇、吡啶、丙酮及冰乙酸。

理化参数 熔点102～104℃（分解)；$[\alpha]_D^{20}$ -132.3→92.4°(C=4，水)。

制备方法[1] 100g磨细的干蒲公英根与1L水在70～80℃共热1小时，以氢氧化钙调节pH保持在pH8左右。过滤，滤渣同上述步骤再抽提1次。合并2次滤液，热至80℃，通过细长的活性炭柱脱色，减压浓缩，5～10℃放置3～7天。滤布收集分出的菊粉。100g上述菊粉加1L水。煮沸加入0.5g草酸或饱和溶液。1小时后，用碳酸钙中和，过滤，滤液减压浓缩成无水浆状物，以三倍容积的沸乙醇（99%）回流萃取。倾出乙醇液，接入晶种，摩擦直至出现结晶为D-果糖。浆状物可用乙醇再萃取1次。

贮存 室温。

参 考 文 献

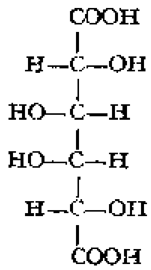
〔1〕 Honeyman, J. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 116, Academic Press, N. Y., 1962.

D-半乳糖二酸 Ⅱ-6(1)-0034

D-Galactaric acid

别名 粘酸 Mucic acid; Galactosaccharic acid; Tetrahydroxyadipic acid

结构式



分子式 $C_6H_{10}O_8$ **分子量** 210.14

理化性质 无色结晶或白色粉末。溶于水（0.33g，14℃）；溶于碱性溶液；微溶于乙醚、乙醇。

理化参数 熔点255℃。

制备方法[1] 100g乳酸溶于1200g硝酸（相对密度1.15）中，在水浴上蒸至150～200mL。冷却，用水稀释至200mL。第二天收集生成的半乳糖二酸，以500mL冷水洗涤，产量约40g。粗品溶于定量计算的1mol/L氢氧化钠（约335mL）中，活性炭脱色后加入67mL 5mol/L盐酸。0℃冷却1小时，滤出D-半乳糖二酸结晶，冷水洗涤，干燥。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

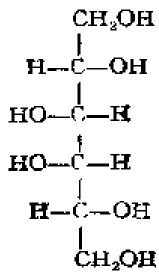
〔1〕Lewis, B. A., Smith, F. and Stephen, A. M. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.:"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. Ⅱ, 39, Academic Press, N. Y., 1963.

半 乳 糖 醇 Ⅱ-6(1)-0035

Galacitol

别名 甜醇 Ducitol; Duleite; Melampyrin

结构式



分子式 $C_6H_{14}O_6$ **分子量** 182.17

理化性质 无色单斜棱柱体结晶。溶于水（3.0g，14℃）；微溶于乙醇、乙醚。

理化参数 熔点188～189℃。

制备方法[1] 在搅拌下滴加硼氢化钠溶液（2g/50mL水）于α-O-半乳糖溶液（10g/30mL水）中，控制温度不高于50℃。10分钟加毕。加入AmberliteIR-120(H⁺)强阳离子交换树脂至溶液不再产生气体。将溶液稀释至200mL，再加SomL Amberlite IR-120(H⁺)搅拌15分钟。过滤后，滤液减压浓缩至薄浆状，残渣反复用甲醇溶解后减压浓缩（去除硼酸）。最后浆状物溶于少量水中，加乙醇结晶。半乳糖醇在水-乙醇中重结晶得纯品。

贮存 室温。

参　考　文　献

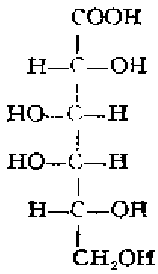
〔1〕 Wolfrom, M. L. and Thompson, A. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. :"Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ 67, Academic Press, N. Y., 1963.

D-半乳糖酸　　Ⅱ-6(1)-0036

D-Galactonic acid

别名　D-内酯酸　D-Lactonic acid

结构式



分子式　$C_6H_{12}O_7$　　**分子量**　196.16

理化性质　无水乙醇中得针状不含水结晶，乙醇水溶液中得含1/2水分子的结晶，在水中结晶含二分子水。溶于水。

理化参数　熔点 148℃（无水化合物）；140～142℃$\left(+\frac{1}{2}H_2O\right)$；118～120℃（$+2H_2O$）；$[\alpha]_D^{20}-13.6°$（起始旋光，水）。

制备方法[1]　1%半乳糖溶液加入计算量的0.1mol/L次氯酸溶液以及刚好中和的0.05mol/L氢氧化钙溶液。氧化反应约需30～45分钟，其间适当添加氢氧化钙溶液，保持溶液碱性。反应结束后，将溶液加热，通二氧化碳至饱和，过滤，减压浓缩成浆。加入无水乙醇，生成的沉淀为半乳糖酸钙盐。溶于少量水中，再以乙醇沉淀，反复几次，纯化半乳糖酸钙盐。

贮存　室温（钙盐）。

参　考　文　献

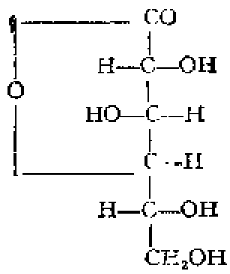
〔1〕Hönig, M. and Ruziczka, W. : *Ber.*, 62 B, 1434(1929).

D-半乳糖酸-γ-内酯　　Ⅱ-6(1)-0037

D-Galactonic acid, -γ-lactone

别名　D-半乳糖酸-1,4-内酯　D-Galactono-1,4-lactone

结构式

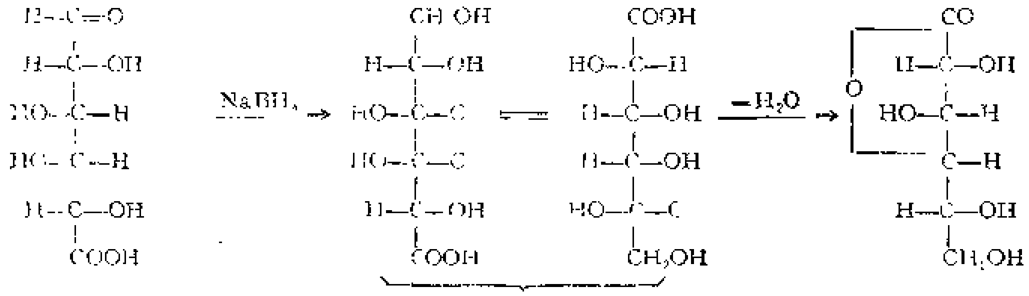


分子式　$C_6H_{10}O_6$　　**分子量**　178.14

理化性质 针状结晶（+1H_2O）。

理化参数 熔点133～135℃（无水化合物），66℃（+1H_2O）；$[\alpha]_D^{20}$ -77.4°（无水化合物，水）。

制备方法[1]



(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

21.6g半乳糖醛酸钠（Ⅰ）溶于200mL水，以冰冷却，搅拌下加入100mL冷的0.5mol/L硼氢化钠水溶液。5℃放置过夜，加入25mL阳离子交换树脂Amberlite IR-120(H^+)破坏残余的硼氢化钠。再通过250mL上述阳离子交换树脂柱，流完后以水淋洗。流出液与淋洗液减压浓缩成浆，加入甲醇，温热溶液，减压抽去甲醇及硼酸甲酯。这个过程要反复进行几次，残渣与25mL乙二醇甲醚在沸水浴上加热2小时，加入异丙醇至刚出现混浊，然后接入D-半乳糖-γ-内酯晶种，析出D-半乳糖-γ-内酯（Ⅲ）。母液可再一次浓缩结晶。（Ⅲ）在乙醇中很容易重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

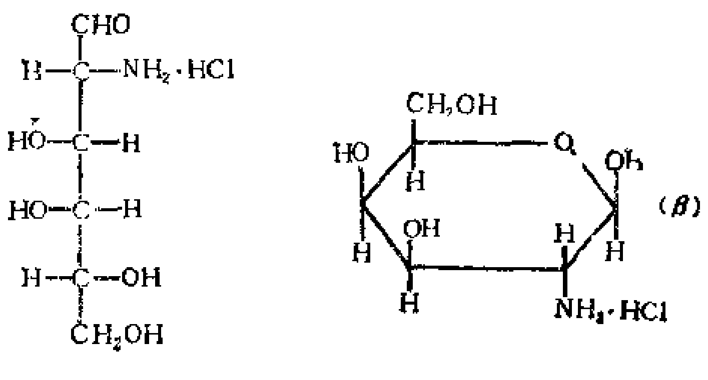
〔1〕 Frush, H. L. and Isbell, H. S. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.:"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. 1, 127, Academic Press, N. Y. 1962.

D-半乳糖胺盐酸盐 Ⅱ-6(1)-0038

D-Galactosamine hydrochloride

别名 软骨糖胺盐酸盐 Chondrosamine HCl；2-氨基-2-脱氧-D-半乳糖盐酸盐 2-Amino-2-deoxy-D-galactose HCl

结构式



分子式 $C_6H_{14}NO_5Cl$ **分子量** 215.63

理化性质 （α）型与（β）型均能结晶，（α）型系针状结晶。溶于水。

理化参数 熔点185℃(α型)，187℃(β型)；$[\alpha]_D^{20}$ +121→+95°(α型，水)；+14.5→+95°(β型，水)。

制备方法[1] 100g软骨素粉末与1L水振荡24小时，深色溶液通过Amberlite IR-120(Ba^{+})阳离子交换树脂柱。流完后以水淋洗。流出液及淋洗液浓缩至900mL，加入450mL浓盐酸，回流12小时。反应物以15g活性炭处理，过滤，滤液冷却。与1L Dowex 1(CO_3^-)阴离子交换树脂振荡，然后通过Dowex 1(CO_3^-)阴离子交换树脂柱(500mL)。流出液以乙酸酸化，真空浓缩至干。残渣溶于26mL水中，通过Dowex 50(H^+)(200～400目)阳离子交换树脂柱(500mL)，以0.05mol/L盐酸洗脱(流速5mL/min)。以500mL为一级分部收集。合并与Benedict溶液呈阳性反应的级分(第一级分呈棕色是未分解的反应物)，浓缩成浅黄色或无色浆状物。将此浆状物溶于少量水中，加入3容积的乙醇，滴加丙酮至溶液出现混浊。冰箱中放置过夜，析出D-半乳糖胺盐酸盐结晶，在水-乙醇-丙酮中重结晶。

贮存 室温。

参考文献

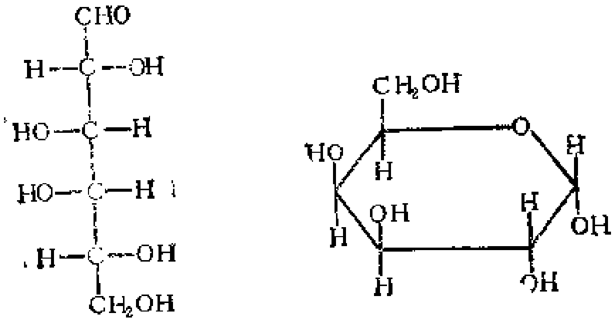
〔1〕 Roseman, S. and Ludowieg, J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 301(1954).

D-半乳糖

Ⅱ-6(1)-0039

D-Galactose

结构式



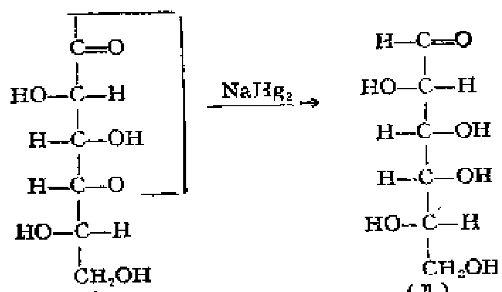
(α)

分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 (α)型在水中得含水的棱柱体或针状结晶，在乙醇中得无水片状结晶。溶于水(0℃10g/100mL水，25℃68g/100mL水)；微溶于乙醇；溶于吡啶(25℃545g/100mL吡啶)。

理化参数 熔点168℃(α型，无水)；118～120℃(α型，一水化合物)；$[\alpha]_D^{20}$ +150.7→+80.2°(α型，C=5，水)，+52.8→+80.2°(β型，C=4，水)。

制备方法[1]



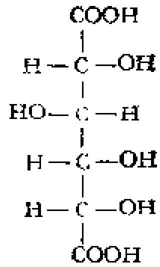
(Ⅰ) (Ⅱ)

D-葡 糖 二 酸 Ⅱ-6(1)-0041

D-Glucaric acid

别名 糖二酸；糖质酸 Saccharic acid

结构式

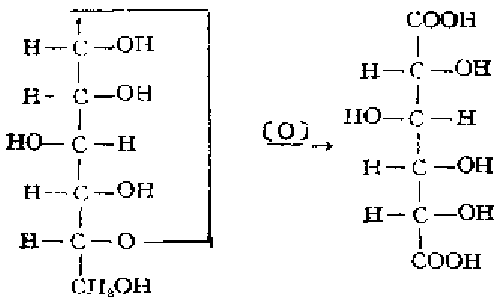


分子式 $C_6H_{10}O_8$ **分子量** 210.14

理化性质 易潮解的针状结晶（乙醇）。易溶于水及乙醇。

理化参数 熔点125～126℃；$[\alpha]_D$ +6.86⟶+20.6°（C=2.8，水）。

制备方法[1] D-葡糖二酸结晶极不易获得，通常制成D-葡糖酸氢钾。128mL浓硝酸置于带搅拌器、回流冷凝管、温度计的500mL三颈瓶中。加热至60℃，搅拌下加入0.1g硝酸钠，



（Ⅰ）　　（Ⅱ）

90gα-D-葡糖（一水化合物）（Ⅰ），分批投入，维持温度在55～60℃（冷水冷却）。反应持续1小时，冷至室温，搅拌下仔细加入45%氢氧化钾溶液至pH>9，温度控制在60～80℃。冷至20℃，用浓硝酸调pH至3.4，D-葡糖二酸氢钾结晶立即析出，室温放置过夜，滤出结晶，以25%乙醇洗涤，在50℃干燥，纯度99%。

贮存 室温（钾盐，钙盐）。

参 考 文 献

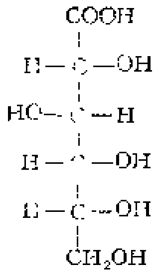
〔1〕 Mehltretter, C, L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed., :"Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ, 47, Academic Press, N. Y. 1963.

D-葡 糖 酸 Ⅱ-6(1)-0042

D-Gluconic acid

别名 右旋糖酸 Dextronic acid; Maltonic acid; Glycogenic acid

结构式



分子式　$C_6H_{12}O_7$　　　　　分子量　196.16

理化性质　结晶。溶于水，不溶于乙醇及乙醚。

理化参数　熔点125～126℃；$[\alpha]_D^{20}$ − 672°（水）。

制备方法[1]　D-葡糖酸钠加入10倍量冰乙酸，在冰-水中冷却。析出D-葡糖酸，溶于少量水中加入乙醇重结晶。

贮存　室温，避潮。

参　考　文　献

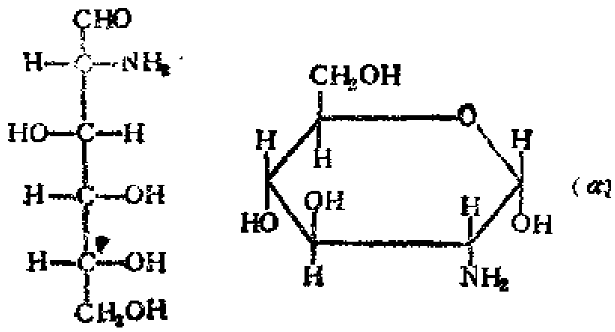
〔1〕 Brackenburg, J. M. and Upson, F. W. ; *J. Am. Chem. Soc.*, 55,2512(1933).

D-葡　糖　胺　　Ⅱ-6(1)-0043

D-Glucosamine

别名　壳糖胺　Chitosamine；氨基葡糖；2-氨基-2-脱氧-D-葡糖2-Amino-2-deoxy-D-glucose

结构式



分子式　$C_6H_{13}NO_5$　　　　　**分子量**　179.17

理化性质　（α）型为白色粉末结晶；极易溶于水，溶于热甲醇；微溶于乙醇；不溶于乙醚及三氯甲烷。

理化参数　熔点88℃（α型）；120℃（β型）；$[\alpha]_D^{20}$ +100⟶47.5°（α型，C=1，水）；+14⟶47.5°（β型，C=1，水）。

制备方法[1]　75 g 干甲壳素与800mL浓盐酸搅拌下，在沸水浴上加热，2.5小时后几乎全部溶解。加入等体积水，通过硅藻土滤去黑渣。棕色的滤液与活性炭在60℃共热30分钟，再次用硅藻土助滤。滤液应为浅黄色，否则再脱色一次。50～60℃减压浓缩滤液至150mL，加入四体积乙醇，室温下放置24小时。产物D-葡糖胺盐酸盐（Ⅰ）滤出后以乙醇、乙醚洗涤，空气中干燥。21.5 g（Ⅰ）与15mL三甲胺，125mL无水乙醇混和，室温下振荡2小时，收集固体残渣，以无水乙醇洗涤。重复上述步骤3～4次（每次酌减三甲胺用量）得无氯的α-D-葡糖胺。

贮存 室温。

参 考 文 献

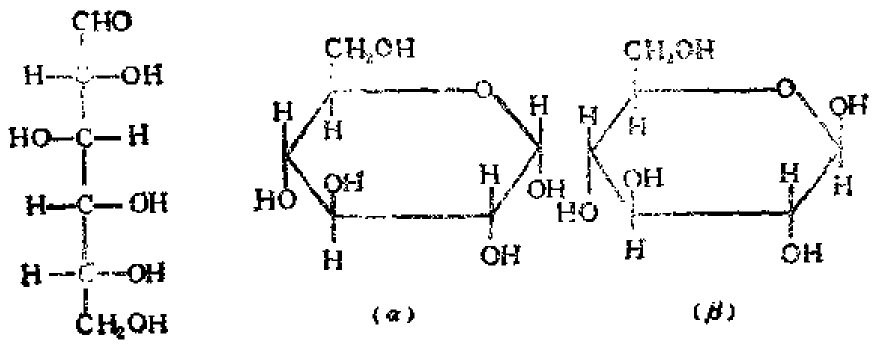
〔1〕 Stacey, M. and Webber, J. M. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. ( ): "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅰ, 228, Academic Press, N. Y., 1962.

D 葡 糖 Ⅱ-6(1)-0044

D-Glucose

别名 右旋糖 Dextrose；葡萄糖 Grape sugar

结构式



分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 (α)型在水中得单斜棱片状结晶（含一分子水），甲醇中得正交结晶；(β)型在冰乙酸中结晶。溶于水（每100mL水0℃溶解35.5g，25℃溶解82.0gα-D-葡糖，15℃溶解154gβ-D-葡糖）；微溶于乙醇；不溶于乙醚、丙酮。

理化参数 熔点83℃(α型，含一分子水)，146℃（α型，无水）；148～150℃（β型）；$[\alpha]_D^{20}$+112.2⟶52.7°(α型，C=3.9，水)；+18.7⟶52.7°(β型，C=3.9，水)。

制备方法[1] 淀粉悬浮液加入淀粉重量的0.25～0.50%盐酸，通入蒸汽（3×10⁵Pa），直至90%转化成葡糖。以碳酸钠中和至pH4.8，离心去除脂肪类物质、蛋白质及不溶的糖类化合物。上清液通过阴离子交换树脂（OH型）与阳离子交换树脂（H^+型），再以活性炭脱色，减压浓缩，在50℃以下结晶，得α-D-葡糖（含一分子水）。

贮存 室温。

参 考 文 献

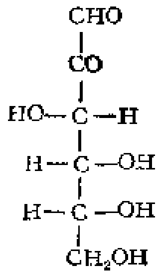
〔1〕 Pigman, W.: "The Carbohydrates", 91, Academic Press, N. Y., 1957.

D-葡 糖 醛 酮 Ⅱ-6(1)-0045

D-Glucosone

别名 D-Arabino-hexosone；2-Hydroxy-arabino-hexose，D-Arabino-hexosulose

结构式



分子式 $C_6H_{10}O_6$ **分子量** 178.14

理化性质 浆状液体，极易溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{15}-10.6\longrightarrow 7.9°(C=8.5,$ 水)。

制备方法[1] D-阿拉伯糖苯脎悬浮于600mL99%乙醇，倒入1L水中。依序加入12mL冰乙酸，32mL新蒸苯甲醛，剧烈搅拌下回流2～3小时后，D-阿拉伯糖苯脎溶解，溶液变清。但不久苯甲醛苯脎沉淀出来。继续回流1.5小时后，改为蒸馏。30分钟内收集600mL馏出液，与此同时加入1L水。虹吸出混合物，冷室过夜，滤去苯甲醛苯脎。40～45℃减压浓缩至约400mL，冷却，用乙醚萃取6次，每次75mL。水层仔细加热至60℃，驱去溶入的乙醚。加5g活性炭振荡10分钟，过滤浅色的滤液在35～40℃减压浓缩成厚浆状。浆状残渣溶于10mL水，200mL99%热乙醇搅拌下慢慢倒入。10分钟后滤去不溶物，滤液减压浓缩至薄浆，溶于150mL水，与5gAmberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂和2g Amberlite IR-4B(OH^-)阴离子交换树脂一起振荡。过滤后滤液35～40℃减压浓缩成浆，再多次反复溶于甲醇后，减压浓缩，直至除尽水分。D-葡糖醛酮未能获得结晶。

贮存 冷藏（0～5℃）；甲醇溶液室温下稳定。

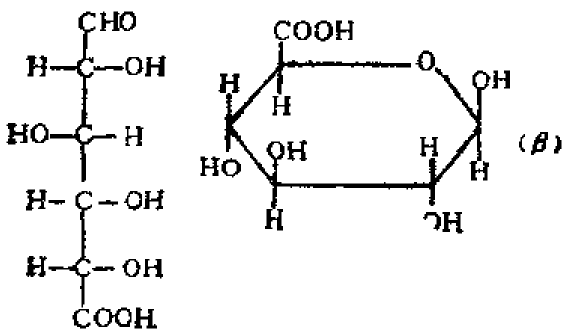
参 考 文 献

〔1〕 Bayne, S. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ, 421, Academic Press, N. Y., 1963.

D-葡 糖 醛 酸 Ⅱ-6(1)-0046

D-Glucuronic acid

结构式

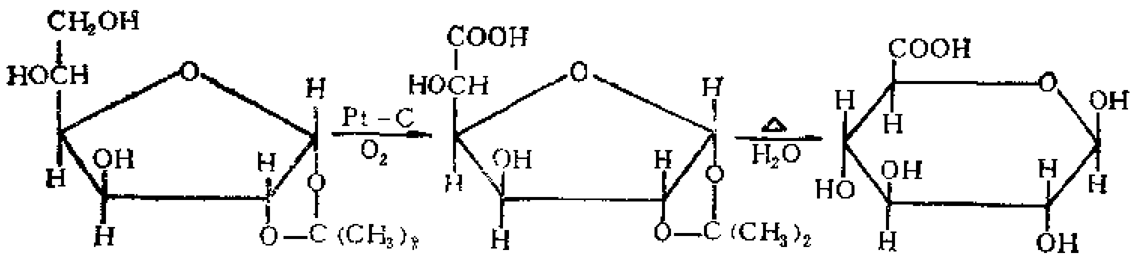


分子式 $C_6H_{10}O_7$ **分子量** 194.14

理化性质 针状结晶（β型）。溶于水、乙醇。

理化参数 熔点165℃(分解)；$[\alpha]_D+11.7\longrightarrow+36.3$(水)。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　（Ⅱ）　　（Ⅲ）

66g 1,2-异丙叉-D-葡糖（Ⅰ）溶于900mL水中，加入6.3g碳酸氢钠，溶解后投入6.18g铂（13%）-碳催化剂。3000rpm的速度搅拌，通入经浓硫酸净化的压缩空气（112L/h），反应温度维持在50℃。1.25小时后，反应液pH下降至7.5。在7个小时内再投入三批碳酸氢钠，每批6.8g。11.5小时后，反应液pH为7，终止反应。过滤，催化剂以热的氯化钠溶液洗涤。合并滤液及洗涤液，减压浓缩至200mL。冷却至15℃，慢慢加入浓盐酸调至pH2。用乙酸乙酯抽提10次，每次200mL。合并抽提液，无水硫酸钠干燥后，低温浓缩至出现近乎白色的结晶残渣。是1,2-异丙叉-D-葡糖醛酸（Ⅱ），在乙酸乙酯中重结晶。取5g（Ⅱ）溶于20mL水，剧烈搅拌下分批加入0.8g氢氧化钙的水悬浮液。（Ⅱ）的钙盐结晶析出（含5.5分子结晶水），以冰水洗涤，空气中干燥。10.1g草酸（含2分子结晶水）溶于275mL水，加热至90～100℃。分批加入48.6g（Ⅱ）的钙盐（含5.5分子结晶水）中，继续搅拌加热1.75小时。在最后的半小时加入活性炭，并不时补充蒸发掉的水分。过滤，滤液减压浓缩至浆状，加入D-葡糖醛酸晶种结晶。结晶的D-葡糖醛酸（Ⅲ）滤出后在50℃干燥。

贮存　室温。

参考文献

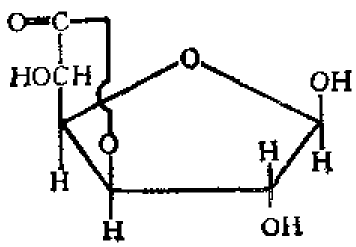
〔1〕 Mehltretter, C. L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. :"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. Ⅱ, 29, Academic Press, N. Y., 1963.

D-葡糖醛酸内酯　　Ⅱ-6(1)-0047

D-Glucuronic acid, lactone

别名　D-Glucuronolactone; D-Glucurone

结构式

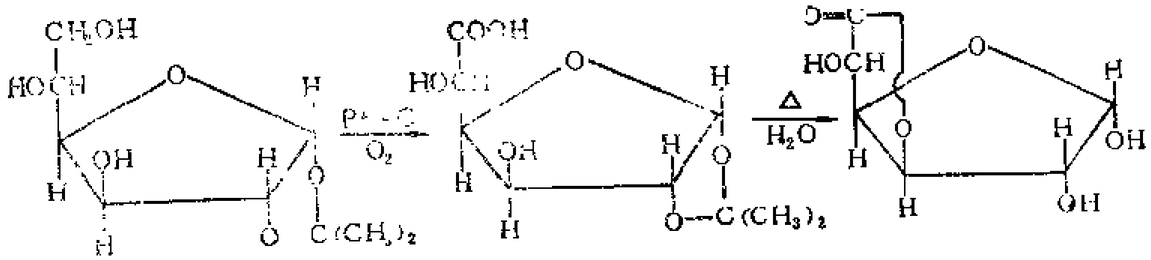


分子式　$C_6H_8O_6$　　**分子量**　176.12

理化性质　单斜片状结晶

理化参数　熔点150℃（分解）；$[\alpha]_D^{20}$ +19.2°（水）。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　　　　（Ⅱ）　　　　　　（Ⅲ）

60g 1,2-*O*-异丙叉-*α*-D-葡呋喃糖（Ⅰ）溶于900mL水中，加入5.7g碳酸氢钠，6.8g铂-活性炭催化剂，以3000rpm的速度搅拌下通入经浓硫酸净化的压缩空气（1.67L/min）。反应温度为50℃。当反应液pH降至7.0时，再加入5.7g碳酸氢钠。反复同样操作直至加入的碳酸氢钠总量达到22.7g，反应液最终pH为7。这个过程一般需要7～11小时。滤出催化剂，以热的稀氯化钠溶液洗涤催化剂。合并滤液与洗涤液，减压浓缩至约175mL。热至70℃，加入2g氯化钙。滤去生成的碳酸钙，再加入13g氯化钙的浓溶液。当冷至15℃，约30分钟1,2-*O*-异丙叉-*α*-D-葡呋喃糖酸钙结晶（含5.5分子结晶水）（Ⅱ）析出，以冷水洗1次，空气中干燥。溶10.1g草酸（含二分子结晶水）于90～100℃的275mL水中，搅拌下加入48.6g（Ⅱ），继续搅拌加热1.75小时，最后半小时加入活性炭脱色。加热过程中随时补加水。反应液在蒸汽浴上蒸发至开始结晶，迅速冷至20℃。2小时后收集结晶D-葡糖醛酸内酯（Ⅲ），以冷乙醇洗涤，50℃干燥。母液及洗涤液合并，浓缩后可再回收一些（Ⅲ）。

贮存　室温。

参　考　文　献

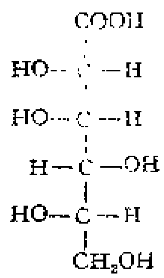
〔1〕 Mehltretter, C. L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ, 31, Academic Press N. Y., 1963.

L-古　洛　糖　酸　　Ⅱ-6(1)-0048

L-Gulonic acid

别名　Xylosecarboxylic acid

结构式



分子式　$C_6H_{12}O_7$　　**分子量**　196.15

理化性质　溶于水。自乙醇中得L-古洛糖酸-*γ*-内酯。

理化参数　$[\alpha]_D^{20}$ +55（*C*=1，水），+12.7°（钠盐*C*=9，水）；熔点180℃（*γ*-内酯）。

制备方法[1]　150 g 木糖溶于300mL水中，加入30 g 氢氰酸，几滴氢氧化铵后反应开始，反应液温度升高。控制反应温度不超过35℃。6小时后，55 g 硫酸用少量水稀释后加入反应液中。将反应液减压浓缩成厚浆状，通常结晶立即析出。放置过夜，过滤，滤液为粗L-古洛糖酸内酯，可在水中重结晶。

贮存　室温（内酯）。

参 考 文 献

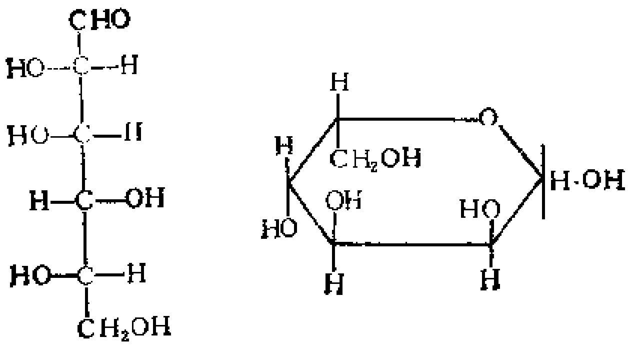
〔1〕 LaForge, F. B.: *J. Biol.* Chem., 36,347(1918).

L-古 洛 糖

Ⅱ-6(1)-0049

L-Gulose

结构式

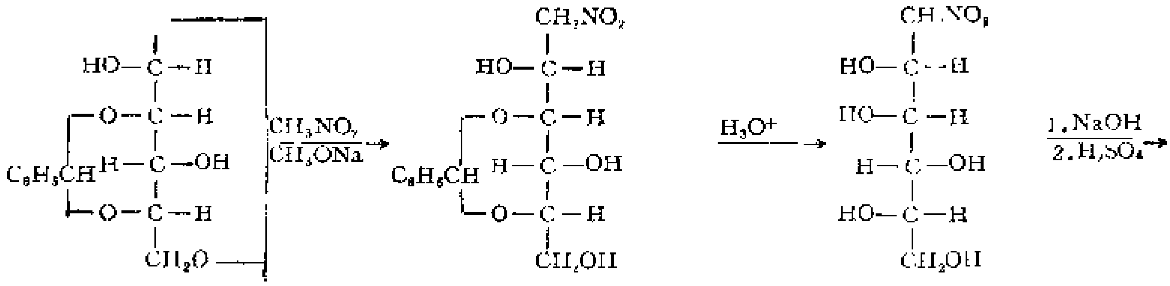


分子式　$C_6H_{12}O_6$　　**分子量**　180.16

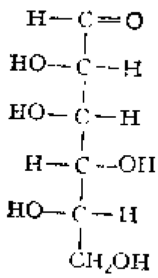
理化性质　浆状物质。溶于水；微溶于乙醇。

理化参数　〔α〕$_D^{23}$ +20°(水)。

制备方法[1]



(Ⅰ)　　(Ⅱ)　　(Ⅲ)



(Ⅳ)

以无水硫酸钠干燥，浓缩至浆状，在真空干燥器内放置数日。取4g上述浆状物(Ⅱ)及1.2g碳酸氢钠溶于40mL水，投入几块干冰，在冰浴中冷却。加入已冷却的氰化钠溶液（0.8g氰化钠溶于30mL水），待干冰挥发后，将瓶口封闭。先在冰箱中放置48小时，继在室温放置72小时，最后在60℃通空气保温5小时。反应液减压浓缩至干，残渣与50mL甲醇共沸后冷却，加入150mL乙醚。滤出沉淀，以乙醚洗涤、干燥后溶于20mL水，以10%盐酸调至pH2。以乙酸乙酯萃取10次，每次50mL。合并萃取液，以无水硫酸钠干燥，减压浓缩至部分结晶。再与40mL甲苯回流3小时，倒出溶液，冷却，以50mL石油醚（沸程30～60℃）逐步稀释。生成的内酯混合物（Ⅲ＋Ⅳ)1.47g溶于6mL乙酸乙酯中，加入1.5mL石油醚，倒在Florex XXX与Celite(4∶1)柱（250×20mm）上层析分离。以75mL乙酸乙酯-石油醚（4∶1）淋洗，收集15个组分，每组分5mL。纸层析鉴定，溶剂系统为叔戊醇-水-正丙醇-乙醇（8∶4∶2.6∶1），以碱性羟胺盐酸盐及三氯化铁水溶液喷洒显色。移动快的组分是1,2-*O*-异丙叉-*β*-L-艾杜呋喃糖醛酸-6,3-内酯(Ⅳ)。合并含(Ⅳ)的级分，蒸去溶剂，残渣在丙酮-石油醚中重结晶。1.5g(Ⅳ)与35mL水及7.5mL Amberlite IR-120(H^+)强阳离子交换树脂在蒸汽浴上回流3小时，冷却，过滤。滤液浓缩，残渣溶于水，与少量活性炭共沸。抽气过滤，滤液减压浓缩。残渣溶于少量甲醇，加乙酸乙酯至刚出现混浊，室温下放置开始结晶。一旦结晶开始，溶液转入冰箱内。在甲醇-乙酸乙酯中重结晶得纯品L-艾杜糖醛酸(Ⅴ)。

贮存　冷藏（0～5℃）。

参考文献

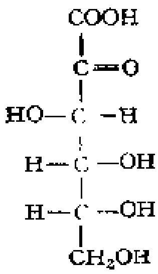
〔1〕 Wolfrom, M. L. and Thomas, G. H. S. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.："Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. Ⅱ32, Academic Press, N. Y. 1962.

2-酮-D-葡糖酸　　Ⅱ-6(L)-0052

2-Keto-D-gluconic acid

别名　2-*O*xo-D-gluconic acid; D-Glucosonic acid; Fructuronic acid

结构式



分子式　$C_6H_{10}O_7$　　**分子量**　194.14

理化性质　浆状液体或吸湿结晶。

理化参数　$[\alpha]_D -99.62°$（钾盐，盐酸溶液）。

制备方法[1]　178g D-葡糖酸-γ-内酯与含5mL 85%磷酸的1L甲醇回流至溶。冷却，加入37g氯酸钠，6g五氧化钒，混合物在20℃振荡4天直至黄色的五氧化钒成为绿色的三氧化钒。滤去固体，滤液真空浓缩成浆，在3℃放置2天。2-酮-D-葡糖酸甲酯析出，以甲醇-丙酮洗涤，在二氧六环中再结晶。100g 2-酮-D-葡糖酸甲酯溶于1L 1mol/L硫酸中，30℃放置4天，以碳酸钡沉淀硫酸根。过滤，滤液在40℃浓缩至250mL，20℃放置过夜，析出2-酮-D-葡糖酸钙（含三分子水）结晶，在水中重结晶2次得纯品。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

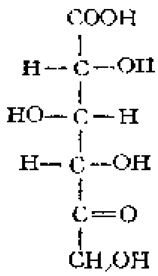
〔1〕 Regna, P. P. and Cadwell, B. P.: *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 243 (1944).

5-酮-D-葡糖酸 Ⅲ-5(1)-0053

5-Keto-D-gluconic acid

别名 5-Oxo-D-gluconic acid; L-Sorburonic acid

结构式



分子式 $C_6H_{10}O_7$ **分子量** 194.14

理化性质 不稳定，溶于水，钙盐（含$2^1/_2$分子结晶水）是结晶；不溶于水。

理化参数 $[\alpha]^{20}-14.43°$（水）。

制备方法[1] 100g葡糖溶于28mL水，在20～25℃水浴保温下加入52mL浓硝酸。一星期左右反应完全。加入100g固体乙酸钠，待几乎全部溶解后再加入25g氯化钙（含二分子结晶水）。溶液颜色立即变深，4或5小时后开始不断结晶，48小时后滤出沉淀，溶于盐酸中。加入活性炭，滤去不溶物（草酸钙），以氢氧化铵中和85%的酸（注意避免局部变碱性），5-酮-D-葡糖酸钙迅即出现，几小时后过滤。重复上述步骤，重结晶1次，得纯的白色5-酮-D-葡糖酸钙（$Ca(C_6H_9O_7)_2 \cdot 3H_2O$）。

贮存 低温（<0℃）(钙盐)。

参 考 文 献

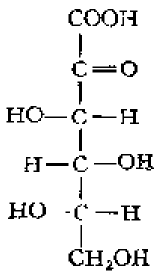
〔1〕 Barch, W. E.: *J. Am. Chem. Soc.*, 55, 3653(1933)。

2-酮-L-古洛糖酸 Ⅲ-6(1)-0054

2-Keto-L-gulonic acid

别名 2-Oxo-L-gulonic acid

结构式

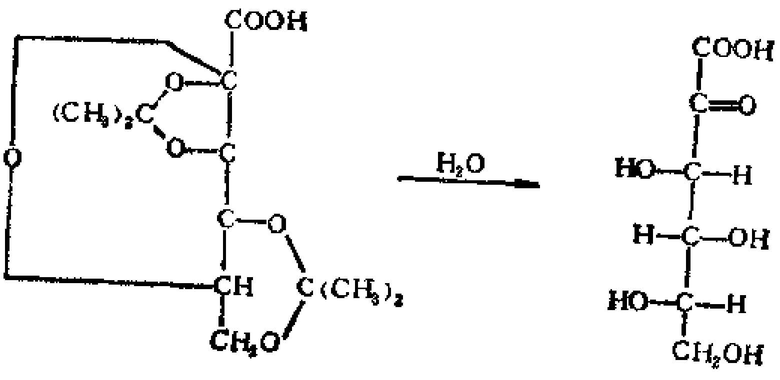


分子式 $C_6H_{10}O_7$ **分子量** 194.14

理化性质 结晶。溶于水。

理化参数 熔点171℃。$[\alpha]_D -48°$ ($C=1$, 水)。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　　　　　　（Ⅱ）

85g二丙叉-2-酮古洛糖酸（合一分子结晶水）（Ⅰ）溶于10倍水中，水浴上加热至沸，直至丙酮挥发尽（约40分钟），减压浓缩至浆，冷却，析出2-酮古洛糖酸结晶（Ⅱ），以丙酮洗涤。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Reichtein, T. and Grüssner, A.; *Helv. Chim. Acta* 17, 311(1934)。

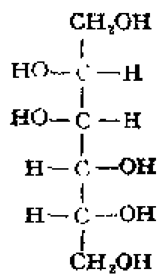
D-甘 露 糖 醇

Ⅱ-6(1)-0055

D-Mannitol

别名 D-Mannite

结构式

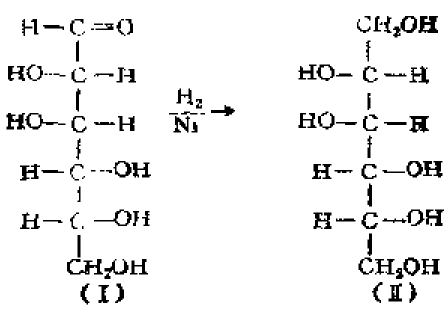


分子式 $C_6H_{14}O_6$　　　　**分子量** 182.17

理化性质 针状结晶。溶于水（15.6 g，18℃）；溶于热乙醇；微溶于吡啶，不溶于乙醚。

理化参数 熔点166℃；$[\alpha]+28.6°$（硼砂溶液）。

制备方法[1] 1 g 甘露糖（Ⅰ）与10 g 兰尼（Raney）镍



（Ⅰ）　　　　（Ⅱ）

100mL 70%乙醇回流1～5小时。过滤，滤出的催化剂以乙醇水溶液洗涤。合并滤液及洗涤

液，在50～60℃减压浓缩至薄浆状。此浆状物溶于20mL 95%乙醇，在冰箱中放置过夜，析出D-甘露糖醇（Ⅰ）。

贮存 室温。

参 考 文 献

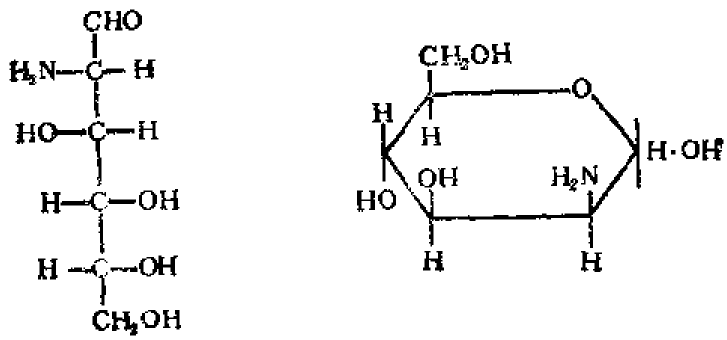
〔1〕 Karabinos, J. V. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅱ, 78, Academic Press, N. Y, 1963。

D-甘 露 糖 胺　　Ⅱ-6(1)-0056

D-Mannosamine

别名 2-Amino-2-deoxy-D-mannose

结构式

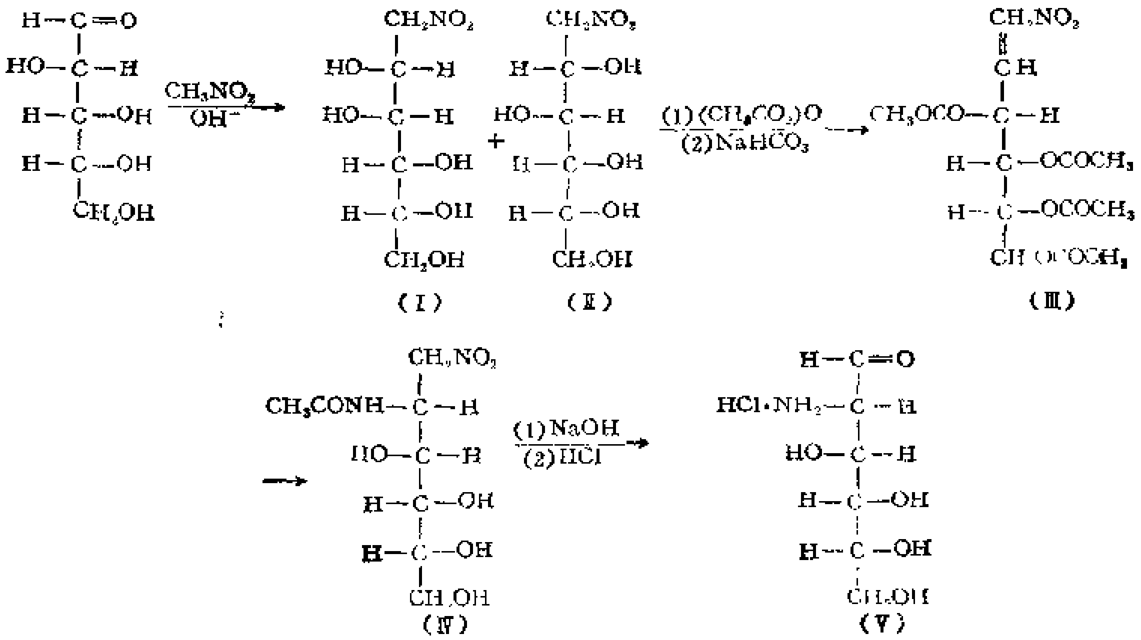


分子式 $C_6H_{13}NO_5$　　**分子量** 179.17

理化性质 结晶。溶于水、甲醇。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}-4.6°$（$C=10$，5%盐酸）。

制备方法[1]



50g β-L-阿拉伯糖溶于100mL无水甲醇及180mL硝基甲烷中，搅拌下加入350mL含有10.5g钠的无水甲醇。搅拌20小时，产生的沉淀以少量冷甲醇洗涤后溶于400mL 0℃水，

通过Dowex 50(H^+)强阳离子交换树脂柱（400mL）。以水淋洗。流出液及淋洗液（共1L）减压浓缩成半结晶状态，加入250mL无水甲醇后继续减压浓缩。反复上述操作步骤1次，去尽所含水分。残渣（Ⅰ＋Ⅱ）以冷乙醇洗出，过滤，在五氧化二磷上真空干燥器内干燥。干燥后的(Ⅰ)＋(Ⅱ)加入含有3～4滴浓硫酸的400mL乙酸酐中，蒸汽浴上加热1小时。冷却。反应混合物倒于约2L的冰-水中，以碳酸氢钠逐渐中和、沉淀以三氯甲烷萃取。萃取液以饱和碳酸氢钠溶液及水先后洗涤，经无水硫酸钠干燥，减压浓缩成浆（约100g）。溶于1200mL苯，与100g碳酸氢钠中回流2.5小时，冷却，过滤。滤液减压浓缩，残渣溶于少量热无水乙醇，冷至0℃，得(Ⅲ)。15g(Ⅲ)加入150mL甲醇，冰中冷却，通无水氨气至饱和，其间(Ⅲ)逐渐溶解。室温避潮放置过夜，吹入干空气将溶剂吹干。结晶（Ⅳ）在最少量的热无水乙醇中重结晶。9.5g(Ⅳ)溶于23mL，2mol/L氢氧化钠中，室温、剧烈搅拌下滴加19.5mL浓盐酸。反应物略为煮沸后冷至0℃，通入氯化氢气体至饱和，滤去生成的氯化钠沉淀，以0.5体积的水稀释。活性炭脱色，溶液减压浓缩成浆，置于氢氧化钾真空干燥器内去除残余的氯化氢。将此浆状物溶于含有几滴水的15～20mL甲醇中，滴加丙酮至出现混浊。以后隔一段时间溶液变清，再加丙酮，至不出现混浊为止。得7.6g D-甘露糖胺盐酸盐。

贮存 室温（盐酸盐）。

参 考 文 献

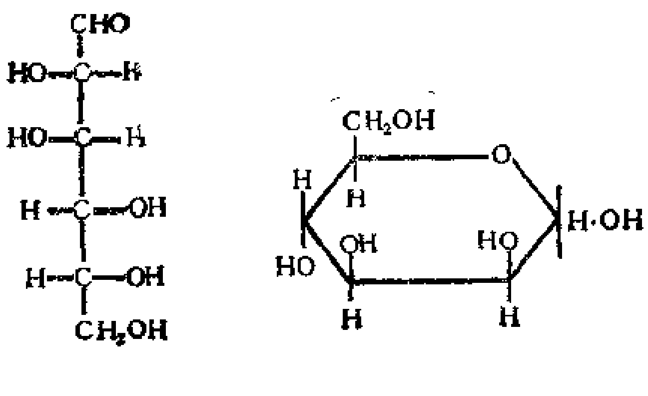
〔1〕 Sowden, J. C. and Oftedahl, M. L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 1, 235, Academic Press, N. Y. 1962.

D-甘 露 糖 Ⅱ-6(1)-0057

D-Mannose

别名 Seminose; Carubinose

结构式



分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 (α)型系细粒结晶；(β)型单斜针状结晶。溶于水（248g/100mL水，17℃）；微溶于乙醇；不溶于乙醚。

理化参数 熔点133℃(α型)，132℃(β型)；$[\alpha]_D^{20}+29.3\to14.2°$(α型，$C=4$，水)；$-17.0\to14.2°$(β型，$C=1$，水)。

制备方法[1] 1kg象牙椰子肉碎末(小于14目)与1kg冰冷的75％硫酸混合，研体中研磨成浆。室温放置过夜，加入10L水，粗布过滤。滤液回流6小时，碳酸钡中和后，滤去硫酸钡沉淀，

滤液浓缩至约含85%固体物的浆。此浆状物先以1 L热甲醇处理，再加2 L异丙醇。待澄清后，倾去上层醇液，胶状沉淀再以250mL热甲醇研磨，然后加入500mL异丙醇。倾去上清液，再重复上述步骤研磨1次。合并倾出液，过滤后滤液减压浓缩成浆状残渣。残渣溶于水，加200 g活性炭处理，过滤，滤液减压浓缩至约含60%固体的厚浆。以250mL冰乙酸稀释，接种D-甘露糖品种，室温放置数天后，在5℃放置1天。收集生成的D-甘露糖结晶，以甲醇-乙醇（3:1）洗涤之。

贮存　室温。

参 考 文 献

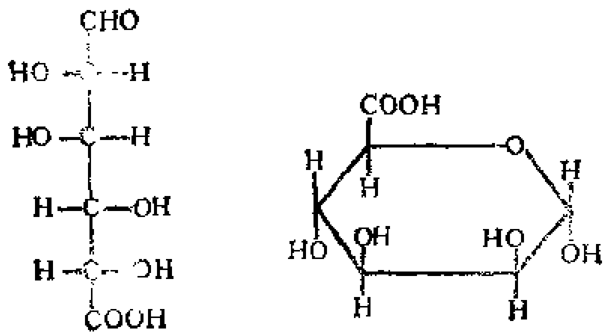
〔1〕 Isbell, H. S. and Frush, H. L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. :"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. I, 145, Academic Press, N. Y, 1962。

D-甘露糖醛酸　　Ⅱ-6(1)-0058

D-Mannuronic acid

别名　Mannurone

结构式



(α)

分子式　$C_6H_{10}O_7$　　**分子量**　194.14

理化性质　极易潮解的微细结晶（α型），细柱结晶（β型）。溶于水。

理化参数　熔点(α)型110℃（熔结），120～130℃（变黑）；(β)型165～167℃；$[\alpha]_D^{20}$(α)型+16.01→6.05°（水）；(β)型-47.9→23.94°（水）。

制备方法[1]　15 g α-甲基甘露糖苷和500mL含1%盐酸的干丙酮振摇24小时，倾出上层溶液，固体重复上述步骤操作，直至固体全部溶入丙酮中。丙酮抽提液每次倾出后立即以碳酸银中和。合并所有的丙酮抽提液，在碳酸钡存在下蒸发。残渣用沸腾的石油醚（沸程40～60℃）萃取，迅即结晶。结晶为α-甲基甘露糖苷-2,3-异丙叉(Ⅰ)，在甲醇-石油醚（40～60℃）中重结晶。6 g(Ⅰ)溶于100mL水，以碱性高锰酸钾溶液（900mL内含8.1 g高锰酸钾和3 g氢氧化钾）氧化，在15～20℃反应24小时后，过滤。滤液以二氧化碳中和，在40℃，160Pa下浓缩至干。固体残渣用乙醇萃取数次。合并萃取液，过滤后减压浓缩成厚粘浆。用丙酮萃取，萃取液再减压浓缩成浆，溶于少量乙醇中。加入乙醚，一粘状物沉淀出来。再一次从乙醇中沉淀后得白色无定形易潮解的粉末状α-甲基甘露糖醛酸的钾盐。

贮存　冷藏避潮（钾盐）。

参 考 文 献

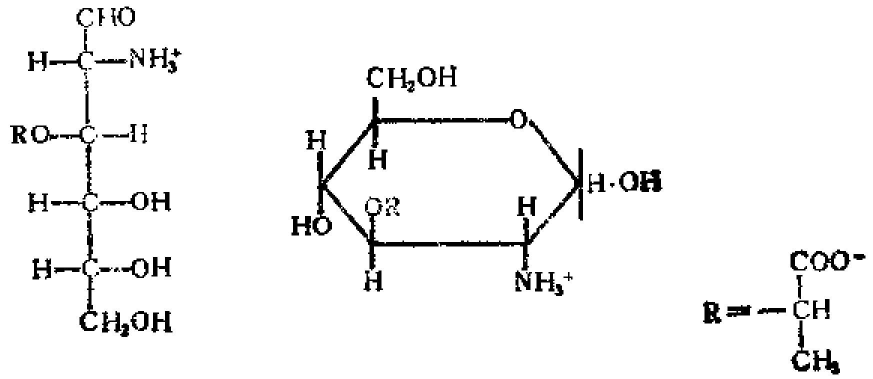
〔1〕 Ault, R. G., Haworth, N. N. and Hirst, E. L. : *J. Chem. Soc.*, 517 (1935)。

胞 壁 酸　　Ⅱ-6(1)-0059

Muramic acid

别名　2-葡糖胺-3-乳酸醚；2-Amino-3-O-(1-carboxyethyl)-2-deoxy-D-glucose

结构式

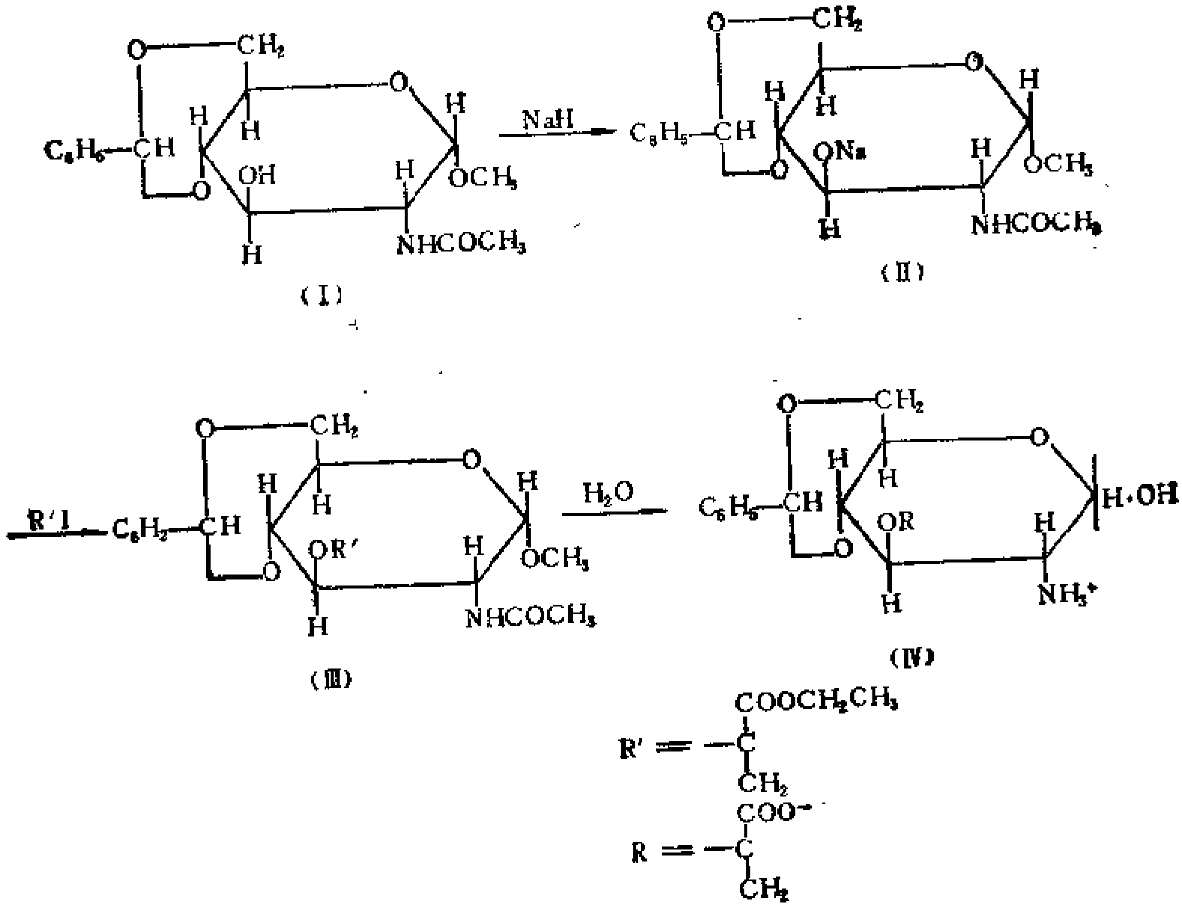


分子式　$C_9H_{17}NO_7$　　**分子量**　251.24

理化性质　自乙醇中得含一分子结晶水的结晶，溶于水。

理化参数　$[\alpha]_D^{20}+109\pm3°$ ($C=2$，水)。

制备方法[1]



0.64 g 甲基-2-乙酰胺-4,6-*O*-苄叉-2-脱氧-α-D-葡吡喃糖苷(Ⅰ)，80mL 无水的不含过氧化物的四氢呋喃在水浴上共热直至溶解，加入0.1 g 氢化钠，搅拌下回流 7 小时。在第 2、3、4小时末补加0.1 g 氢化钠，在第 6 小时末加1.8 g D，L-二碘丙酸乙酯，继续搅拌回流20分钟，冷至室温。在无水条件下倾出上层液体，用20mL四氢呋喃分 2 次洗涤过量的氢化钠。合并液体，加入0.44 g D，L-二碘丙酸乙酯，回流 1 小时，冷却，离心去除不溶物，上清液减压蒸去溶剂，残渣用石油醚（沸程40～60℃）处理。研磨至全部残渣固化。倾去上层液体后固体再用石油醚（40～60℃）研磨 2 次。固体残渣干燥后，在0℃溶于甲醇，过滤，滤液减压蒸去甲醇，残渣在硫酸真空干燥器内干燥。产物用10mL，6mol/L 盐酸，110℃回流 2 小时。水解液以乙醚萃取，直至乙醚层无色为止。水层减压浓缩至干，残渣溶于少量水，再减压蒸干。残渣溶于5mL水，以Amberlite IR-45(OH^-)阴离子交换树脂调pH至7。过滤，以水洗涤树脂。合并滤液及洗涤液，在Amberlite IR-120阳离子交换树脂柱（20×2.5cm，0.5mol/L磷酸缓冲液，pH6.05平衡）上进行层析。以水淋洗，流速50mL/h，每10mL为一级分。收集Elson-Morgan测试改良法阳性反应级分，减压浓缩至干。固体残渣溶于最少量的0.3mol/L盐酸中，分成二部分在二根Dowex 50×8，200～400目阳离子交换树脂柱（20×2.0cm，0.3mol/L盐酸平衡）上层析，以0.3mol/L盐酸为淋洗液，流速0.25 mL/min。每级分5mL。每一级分取0.1mL进行Elson-Morgan法检测。在200mL左右异构体洗出，随后是胞壁酸(Ⅱ)。合并含胞壁酸级分，减压浓缩至干。残渣溶于5mL水，以Amberlite IR-45(OH^-)阴离子交换树脂中和至pH 7。过滤，滤液冰冻干燥，得到的胞壁酸溶于尽量少的50%(*V*/*V*)的乙醇水溶液中。加无水乙醇直至出现混浊。-8℃放置24小时。要使胞壁酸中无机离子含量<1%需再结晶 2 次，但重结晶损失颇大。胞壁酸结晶在 60℃，五氧化二磷真空干燥器内短时间干燥。结晶为一水化合物。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

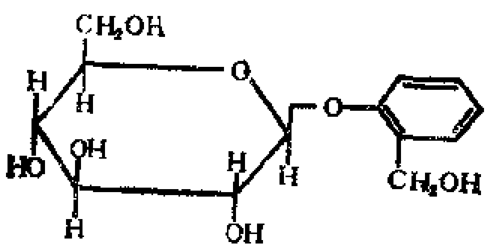
〔1〕 Kent, L. H. and Strange, R. E, in Whistler, R. L. and Wolfrom, M, L. Ed. :"Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol, I, 266, Academic Press, N. Y, 1962。

水 杨 苷　　Ⅱ-6(1)-0060

Salicin

别名 Saligenin-β-D-glucopyranoside

结构式



分子式 $C_{13}H_{18}O_7$　　**分子量** 286.28

理化性质 针状或棱柱体结晶。溶于水、氢氧化钠溶液、冰乙酸、吡啶；微溶于乙醇；不溶于三氯甲烷、乙醚。

理化参数 熔点201℃；$[\alpha]_D^{20}$ - 62°(C=5，水)。

制备方法[1] 10 g O-五乙酰水杨甘溶于25mL无水甲醇中（含0.25 g金属钠），加水25mL，反应半小时后，减压浓缩至20mL，滴加几滴乙酸酸化，放置过夜。水杨甘在水中重结晶，产量3.3 g。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Kunz, A.: *J. Am. Chem. Soc.*, 48, 262(1968)。

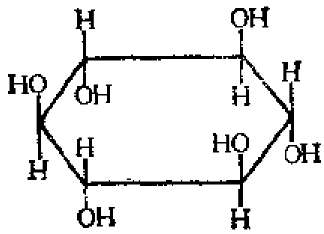
鲨 肌 醇

Ⅱ-6(1)-0061

Scylitol

别名 Scylloinositol；Quercin

结构式



分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 棱柱状结晶（三水化合物）。微溶于水；不溶于乙醇、甲醇、三氯甲烷、苯。

理化参数 熔点352℃。

制备方法[1] 山茱萸（*Comus blorida*）的花及苞片空气中干燥后磨碎，先用乙醚萃取脂肪及其他物质，再用95%热乙醇抽提。乙醇抽提液浓缩后在冷处放置数月，逐渐析出深色结晶。过滤，结晶以乙醇洗涤，空气中干燥。结晶溶于沸水，滤去不溶物，滤液与活性炭共沸几次进行脱色。蒸汽浴上浓缩至小体积，放置后析出透明结晶鲨肌醇。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Hann, R. M. and Sando, C. E.: *J. Biol. Chem.*, 68, 399 (1926)。

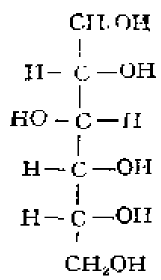
D-山 梨 醇

Ⅱ-6(1)-0062

D-Sorbitol

别名 葡糖醇D-Glucitol

结构式



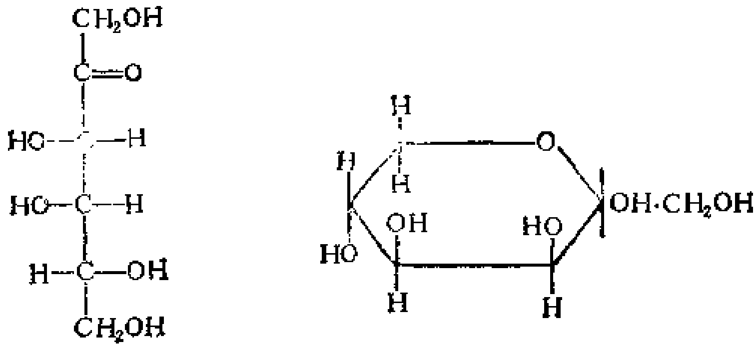
D-塔 格 糖

Ⅱ-6(1)-0064

D-Tagatose

别名 2-Oxo-D-lyxo-hexose

结构式

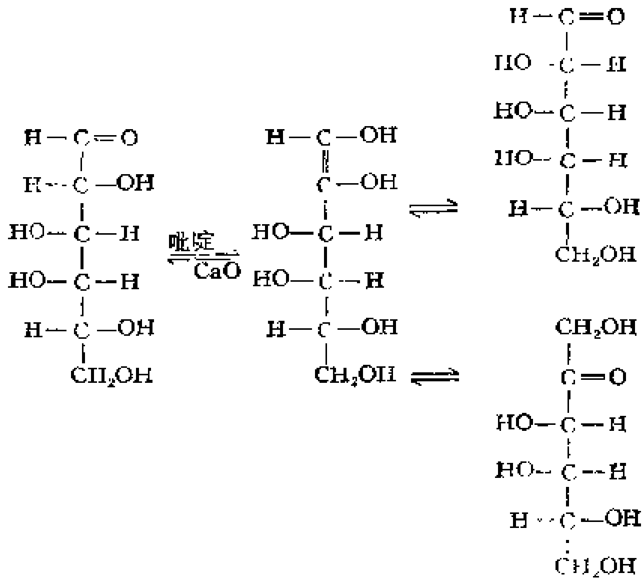


分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 结晶。溶于水；微溶于乙醇。

理化参数 熔点134～135℃；$[\alpha]_D + 2.7 \rightarrow -4°$（水）。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ）

200g干半乳糖(Ⅰ)，2L干吡啶及一些氧化钙粉末防潮回流14小时，减压蒸去吡啶。加水1.5L蒸发，再一次加水1.5L蒸发，最后得到的浓缩液先加400mL热无水乙醇，继加400mL冷无水乙醇。5℃放置24小时，分出一棕色稠厚浆状物。倾出母液，以活性炭脱色，减压蒸去1/3容积，5℃放置24小时。过滤除去D-半乳糖结晶，母液减压浓缩至约75mL。四批母液（共350mL)均分四份（每份87.5mL)。每份加水至950mL，加入5g Difco酵母抽提物，9.8×10^4Pa压力灭菌20分钟。接种somL *Saccharomyces cerevisiae*(Y-30) 生长液，30℃振荡24小时。合并培养液，过滤，活性炭脱色，减压浓缩至1.5L。以32mL饱和乙酸铅溶液处理，过滤，滤液通过 Amberlite IR-100(H^+) 阳离子交换树脂柱。浅棕色溶液减压浓缩至约500mL，加入100mL 无水乙醇，如有沉淀产生滤去之。溶液浓缩至约 400mL，研

磨容器内壁促使结晶。5℃放置24小时后过滤，收集L-塔格糖结晶（Ⅱ），以少量无水甲醇洗涤。

贮存 室温。

参 考 文 献

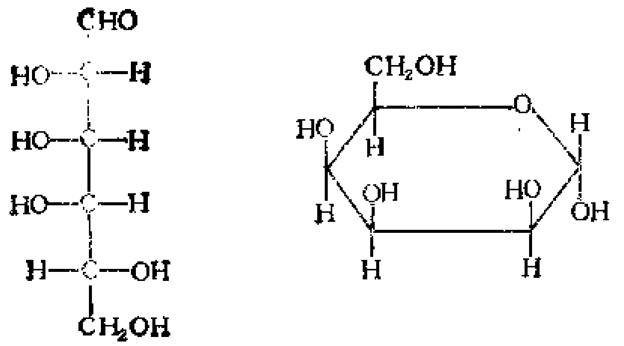
〔1〕 Totton, E. L. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 155, Academic Press, N. Y. 1962.

D 塔 罗 糖

Ⅱ-6(1)-0065

D Talose

结构式



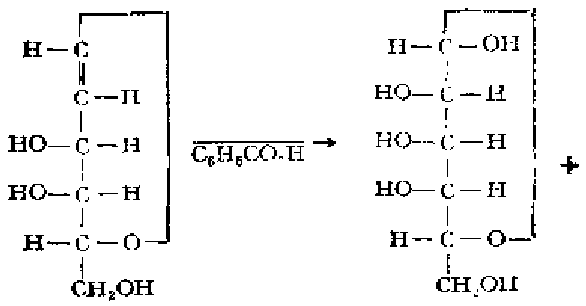
（α）

分子式 $C_6H_{12}O_6$ **分子量** 180.16

理化性质 自水-甲醇中得（α）型结晶，自水-乙醇中得（β）型结晶。溶于水。

理化参数 熔点133～134℃（α型）；120～121℃（β型）；$[\alpha]_D^{20}$ +68→+21°（α型，$C=4$，水），+13→+21°（β型，$C=4$，水）。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ）

14.6g 1,2-去羟半乳糖（Ⅰ）溶于146mL水中，冷至溶液开始结冰。加入17g溶于98mL乙醚的过氧化苯甲酸冷溶液，0℃搅拌4小时，移去冷浴。搅拌至溶液不能使稀溴水褪色为止（需几个小时）。分出水层，先用乙醚、后用三氯甲烷各萃取3次，每次25mL。水层减压浓缩至薄浆状残渣。滤出生成的单-O-苄基-D-塔罗糖结晶，以水洗涤2次，每次10mL。合并滤液与洗涤液，减压浓缩蒸干。残渣溶于等体积甲醇，冷却，滤出生成的结晶。滤液再次蒸干，加入等体积甲醇，滤去不溶的结晶。这个步骤反复进行，直至不再有结晶析出为止。合并所有的结晶，加入无水甲醇（8mL/g结晶），悬浮液回流1小时，冷却，过滤，滤液减压浓缩至浆状。粗D-塔罗糖（Ⅱ）立即结晶。（Ⅱ）溶于水中，蒸发至浆状，加入等体积甲醇

重结晶，以无水乙醇洗涤，真空干燥器内干燥。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Tipson, R. S. and Isbell, H. S.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I 157, in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. Academic Press, N. Y., 1962.

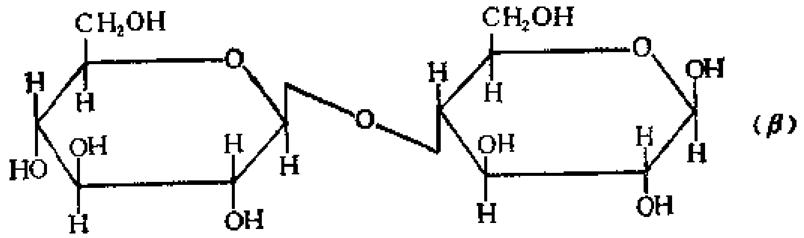
第二节 双糖及多糖

纤 维 二 糖 Ⅱ-6(2)-0001

Cellobiose

别名 Cellose；4-O-β-D-Glucopyranosyl-D-glucopyranose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 （β）型为无色针状结晶。溶于水；不溶于乙醇、乙醚。

理化参数 熔点180℃（变黑），225℃（分解）；$[\alpha]_D^{20}+14.2\rightarrow34.6°$（$C=8$，水）。

制备方法[1]

$$\underset{(\text{I})}{(C_{12}H_{20}O_{10})_n}\longrightarrow\underset{(\text{II})}{C_{12}H_{14}O_{17}(COCH_3)_8}\longrightarrow\underset{(\text{III})}{C_{12}H_{22}O_{11}}$$

400mL乙酸酐冷至－10℃，搅拌下加入36mL浓硫酸，此时温度升至约20℃。加入20g脱脂棉（Ⅰ），搅拌后在60℃水浴上加热至45℃。移去水浴，反应液温度继续上升至55℃。用水冷却，保持反应液温度55℃，约20分钟后，液体变薄，温度开始下降。待降至50℃，再加入20g脱脂棉（Ⅰ），重复上述操作，直至100g脱脂棉加完。溶液变稀薄后，50℃保温1小时，棉花完全溶解。35℃放置7天。从第2天开始即有结晶析出。7天后倒入20L冷水，放置1～2小时后过滤。滤饼以冷水洗去酸后压干，与等量热甲醇共同研磨，冷至室温，收集不溶的结晶α-纤维二糖八乙酸酯（Ⅱ），以甲醇洗涤3次，每次50mL。68g（Ⅱ）悬浮于300mL无水甲醇中，加入50mL钠的甲醇溶液（含钠0.25g），室温下剧烈搅拌1小时，收集结晶，以甲醇洗涤4次，每次25mL。此结晶是粗纤维二糖（Ⅲ），40℃干燥，产量接近理论值（34g）。将（Ⅲ）溶于125mL热水（内含几滴乙酸），经活性炭处理后，过滤。滤液减压浓缩至大部分纤维二糖析出。以100mL甲醇洗入另一容器，放置几小时，结晶完全。结晶滤出后以25mL甲醇洗涤，40℃干燥，得纯纤维二糖31g。

贮存 室温。

参 考 文 献

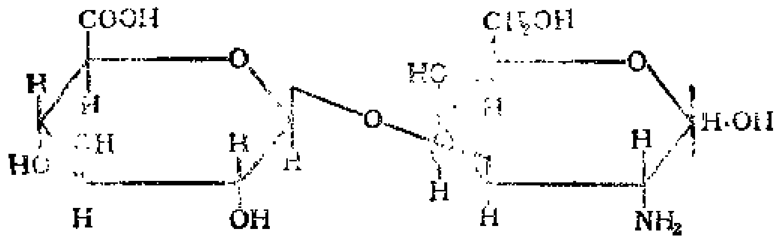
〔1〕 Braun, G. in Blatt, A. H.: "Organic Syntheses", Coll. 2, 122, John Wiley & Sons, Inc., London, 1943.

软骨生 Ⅲ-6(2)-0002

Chondrosine

别名 2-Amido-2-deoxy-3-*O*-(β-D-glucopyranosyluronic acid)-D-galactose

结构式



分子式 $C_{12}H_{21}NO_{11}$ **分子量** 355.30

理化性质 细针状结晶。溶于稀酸、水。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}+42°(C=2,水)$；$+10°(C=1,0.05mol/L盐酸)$。

制备方法[1] 10g硫酸软骨素钙盐溶于水，通过Dowex 50(H⁺)强阳离子交换树脂柱后，加入计算量的乙酸钡，冷冻干燥得硫酸软骨素钡盐。溶于200mL 0.5mol/L硫酸，100℃反应4小时，以饱和氢氧化钡溶液中和至pH4，过滤，滤液倒入Dowex 50(H⁺)强阳离子交换树脂柱（150mL）。流完后，以1L水淋洗柱。0.005mol/L乙酸洗脱，收集所有茚三酮反应阳性的级分，真空浓缩至小体积后冷冻干燥。在水中结晶，软骨生呈细针状，在乙醇-水溶液中重结晶。

贮存 室温。

参考文献

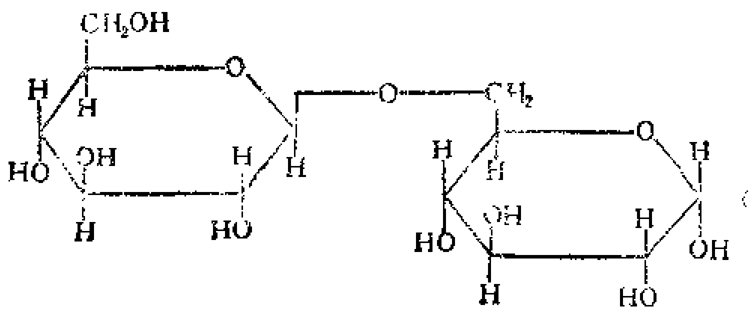
[1] Davidson, E. A. and Meyer, K.: *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 5686(1954).

龙胆二糖 Ⅲ-6(2)-0003

Gentiobiose

别名 Amygdalose; 6-*O*-β-D-Glucopyranosyl-D-glucopyranose

结构式



(α)

分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 自甲醇中得含2分子甲醇的（α）型结晶，90%乙醇中得（β）型结晶。溶于

水、热乙醇、热甲醇。

理化参数 熔点86℃（α型，含2分子甲醇），190～195℃（β型）；$[\alpha]_D^{20}+21.4\to8.7°$（$\alpha$型含醇分子，$C=5$，水），$+31\to+9.6°$（$\alpha$型，水）；$-11\to9.6°$（$\beta$型，水）。

制备方法[1] D–葡糖经酸转化成异麦芽糖及龙胆二糖（参阅“异麦芽糖（Ⅱ-6(2)-0005)制备方法”）。转化液在活性炭柱上层析。异麦芽糖洗脱后，以10%乙醇淋洗活性炭柱，收集Bendich阳性反应的级分（20L），减压浓缩成浆。浆状物反复用甲醇溶解，减压蒸干，去尽残余水分。120g无水的浆状物以60g乙酸钠及750mL无水乙酸酐乙酰化（参阅“异麦芽糖制备方法”）得96g八乙酰基–β–龙胆二糖。20g八乙酰基–β–龙胆二糖悬浮于200mL，0.05mol/L甲醇钠的甲醇溶液，室温放置45分钟，不时振荡。搅拌下加入Amberlite IR-120（H^+）阳离子交换树脂使溶液pH降至7。滤去树脂，加活性炭脱色，减压浓缩成浆。浆状物溶于乙二醇甲醚，接入无水β–龙胆二糖结晶，置于80℃烘箱内。待结晶完全（不到24小时），滤出β–龙胆二糖再在乙二醇甲醚中重结晶。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

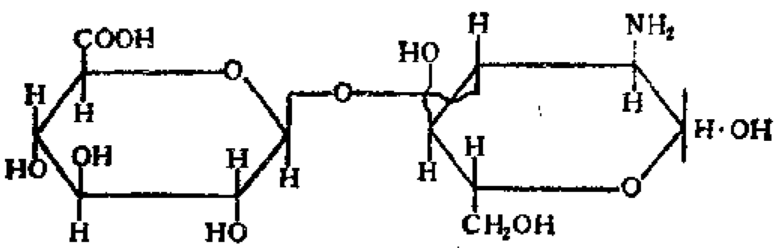
〔1〕 Wolfrom, M. L. and Thompson, A.(in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.):"Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 316, Academic Press, N. Y., 1962.

玻璃糖二酸 Ⅱ-6(2)-0004

Hyalobiuronic acid

别名 2–Amino–2–deoxy–3–O–(β–D–glucopyranosyluronic acid)–D–glucose

结构式



分子式 $C_{12}H_{21}NO_{11}$ **分子量** 355.30

理化性质 结晶，含一分子水，在五氧化二磷存在下80℃失去结晶水。溶于稀酸。

理化参数 熔点190℃（分解）；$[\alpha]_D^{23}+22.5°$（$C=1$，1.0mol/L盐酸），$[\alpha]_D^{24}+34°$（$C=1$，0.1 mol/L盐酸）。

制备方法[1] 1400g人脐带（或190g干物质）洗去血及胎盘组织，浸在丙酮中2至10星期。切成2cm见方小块，先以6L丙酮洗涤，再以12L水洗2次，每次浸2～4小时。第三次水洗浸泡时间为18～24小时。磨碎组织，悬浮于4L0.1mol/L氯化钠溶液（以三氯甲烷饱和）中，不时搅拌，抽提24小时。置于布袋内挤出汁液。渣再一次按上法抽提。合并抽提液，在5℃用180 mL，5mol/L盐酸酸化至pH1.5～2。离心，上清液加入2700g硫酸铵，5℃放置数小时。待沉淀完全，离心。沉淀可制取玻璃糖二酸盐。硫酸铵上清液加入500mL吡啶，剧烈搅拌后放置

4小时，再加入2500g硫酸铵，冰箱中放置数小时。生成的沉淀浮在面上。虹吸吸去尽量多的溶液后，离心30分钟至1小时。沉淀用95%乙醇洗涤。离心，沉淀分成小块，悬浮于蒸馏水中，对自来水及蒸馏水各透析24小时。5L透析液与3.3L三氯甲烷，1.7L戊醇及1L乙酸缓冲液（内含160g冰乙酸和300g乙酸钠）混合，在摇床上摇10分钟后离心30分钟。上层水溶液含玻璃糖二酸，反复以三氯甲烷-戊醇的混合物处理，直至二层中间没有沉淀为止。水层加二倍容积95%乙醇，离心10～15分钟。沉淀溶于水，对水透析24小时，换水几次，透析液中玻璃糖二酸约1g/500mL，冷冻干燥。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Jeanloz, R. W. and Forchielli, E. : *J. Biol. Chem.*, 186, 495(1950).

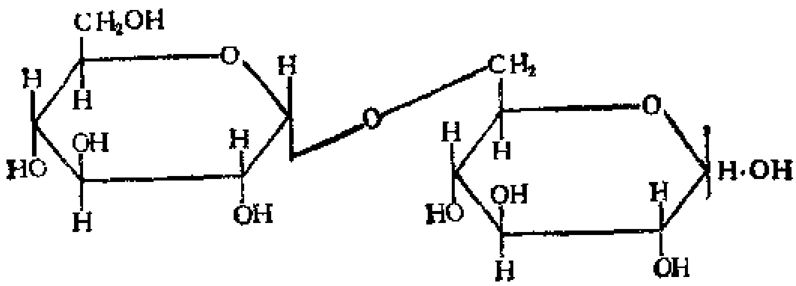
异 麦 芽 糖

Ⅲ-6(2)-0005

Isomaltose

别名 Brachyose; 6-*O*-*α*-D-Glucopyranosyl-D-glucose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 无定形固体。溶于水、甲醇。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}$ +119→+122°（水）。

制备方法[1] *α*-D-葡糖溶于含20mL盐酸（相对密度1.18）的1600mL水中，回流12小时。冷却，通过Duolite A-4(OH^-)阴离子交换树脂去酸，加入磷酸二氢铵，磷酸氢二钾（各10g）及30g面包酵母。将溶液稀释至15L，发酵一星期后加入150g硅藻土，抽气过滤，滤液在活性炭柱（1050×180mm）上层析。活性炭柱先用30L水淋洗至无还原糖（Bendich反应），继用3%乙醇洗。水淋洗液中是D-葡糖。收集3%乙醇淋洗液中Bendich阳性反应部分（60L），减压浓缩成浆，最后一点水用反复加甲醇、减压浓缩（浴温<75℃）的方法去尽之。浆状物以50g无水乙酸钠及800mL乙酸酐乙酰化，反应物加热至沸，冷却至室温，倒在5L冰-水上搅拌数小时。水及浆状物用三氯甲烷萃取。萃取液依序用水、饱和碳酸氢钠溶液、水洗涤、无水硫酸钠干燥，减压蒸干。残渣溶于400mL乙醇，室温放置过夜，滤去生成的少量八乙酰-*β*-龙胆二糖结晶。母液接种八乙酰-*β*-异麦芽糖结晶，搅拌24小时，结晶以少量冷乙醇洗涤。20g八乙酰-*β*-异麦芽糖悬浮于200mL，0.65mol/L甲醇钠的甲醇溶液中，室温下放置45分钟，不时振荡，搅拌下加入Amberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂使溶液pH降至7。滤去树脂，加活性炭脱色后减压浓缩成浆。加甲醇，再减压浓缩得无定形

极易潮解的异麦芽糖。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

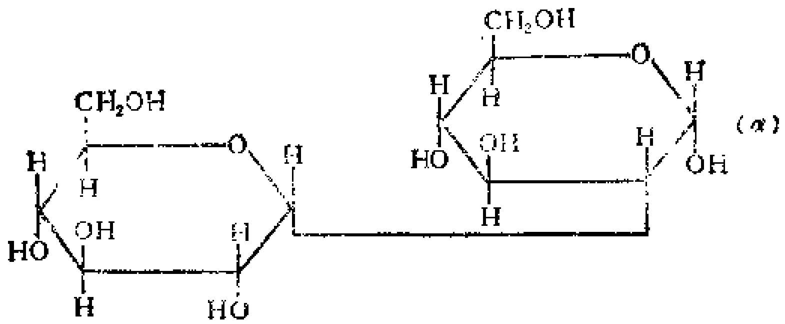
〔1〕 Wolfrom, M. L. and Thompson, A, in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.;"Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 316, Academic Press, N. Y., 1962.

曲 二 糖 Ⅱ-6(2)-0006

Kojibiose

别名 Sakabiose; 2-O-α-D-Glucopyranosyl-D-glucose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 自甲醇中得(α)型细棱柱体结晶。溶于水。

理化参数 熔点188℃。$[\alpha]_D^{15}$+162→+127°(C=2.1，水)。

制备方法[1,2] 在下列培养液中：每L培养液含蔗糖90g，乳糖150g，硫酸铵0.6g，磷酸钾5g，氯化钠1g，硫酸镁0.2g及酵母浸膏1g，培养 *Leuconostoc mesen teroides*（产生右旋糖酐的菌种）27～28℃保温10天。培养液中加入等量乙醇沉淀大部分乳糖与右旋糖酐后，上清液减压浓缩，在活性炭柱上分级得乳蔗糖及支链的三糖(*O*-*β*-*D*-半乳吡喃糖苷-(1→4)-*O*-〔α-D-葡吡喃糖苷-(1→2)〕-D-葡呋喃糖)。上述三糖在0.025mol/L硫酸中，60℃水解30分钟，将其中的乳蔗糖水解成乳糖及果糖，经活性炭柱分去，得到的三糖(90g)与10g *Saccharomyces fragilis*乳糖酶在0.067mol/L磷酸缓冲液，pH6.2(1L)，35℃保温10小时。经活性炭柱层析得无定形曲二糖。将上述曲二糖溶于200mL热甲醇中，回流后，趁热在硅藻土上滤去不溶物，冷至室温，得结晶曲二糖。在15mL水-35mL热甲醇中重结晶。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

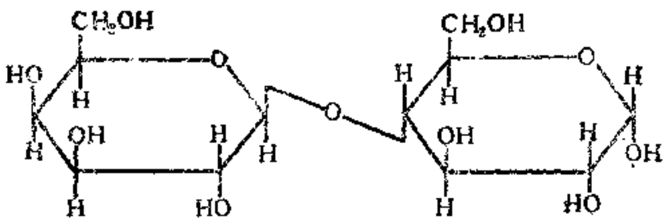
〔1〕 Aso, K. and Shibasaki, K.; *Nature*, 182, 1303(1958).
〔2〕 Yamauchi, F. and Aso, K.; ibid. 189, 753(1961).

乳 糖 Ⅱ-6(2)-0007

Lactose

别名 Milk sugar; Lactobiose; 4-*O*-*β*-D-Galactopyranosyl-D-glucopyranose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 （α）型为一水化物结晶，130℃或70℃（真空）失去结晶水；（β）型为无定形固体。溶于水（25℃，21.6g/100mL水；69℃，139g/100mL水）；微溶于冰乙酸；不溶于甲醇、乙醇、乙醚。

理化参数 熔点（α）型，202℃（一水化合物），223℃；（β）型252℃。

制备方法 乳清制乳酪后的副产品，蒸发后，析出乳糖结晶。在水中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Hassid, W. Z. and Ballou, C. E. in Pigman, W. Ed.："The Carbohydrates", 496 Academic Press, N. Y., 1957.

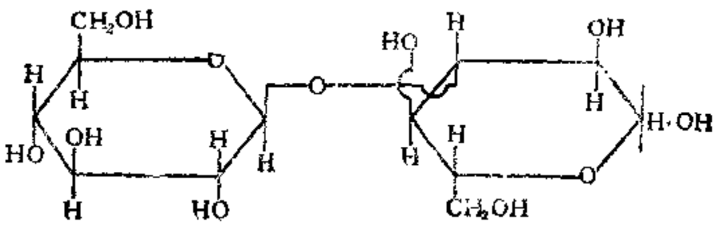
昆 布 二 糖

Ⅱ-6(2)-0008

Laminaribiose

别名 3-*O*-β-D-Glucopyranosyl-D-glucose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 针状结晶。溶于水、甲醇。

理化参数 熔点196～205℃。$[\alpha]_D^{18}+24\rightarrow+19°$（$C=2$，水）。

制备方法[1] 不溶的昆布糖与1200mL，0.125mol/L硫酸在水浴上回流5小时，加冰迅速冷至室温。以300mL Amberlite IR-4B(OH⁻)阴离子交换树脂中和。过滤后，以水洗树脂。合并滤液及洗涤液在40～50℃减压浓缩至约40mL。倒入活性炭-硅藻土柱（1:1，25.5×3 cm）进行色谱分离。依序以1350mL水，300mL 7.5%（*V*/*V*）乙醇淋洗。收集每一级分为150mL，以纸层析检测。展层剂为正丁醇-吡啶-水-苯（5:3:3:1*V*/*V*；上相），显色剂为苯甲酸氢苯胺盐。第3～9级分（水淋洗），第10～11级分（7.5%乙醇淋洗）主要是昆布二糖

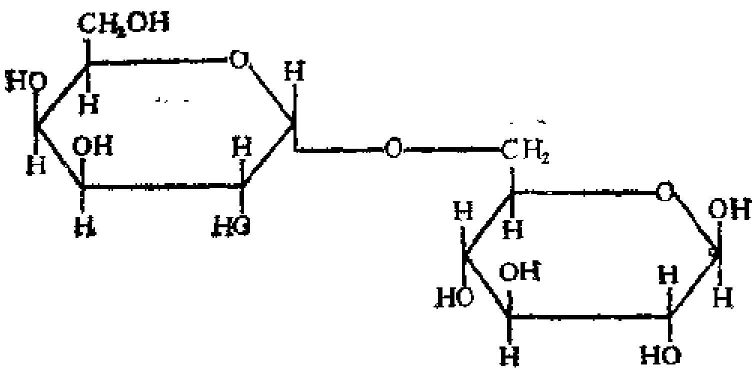
蜜 二 糖

Ⅱ-6(2)-0010

Melibiose

别名 6-*O*-*α*-D-Galactopyranosyl-D-glucopyranose

结构式



(*β*)

分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 (*β*)型为含二分子结晶水的结晶。溶于水；微溶于乙醇。

理化参数 熔点82～85℃(分解)；$[\alpha]_D^{20}$ +111.7⟶129.5°（*C*=4（水化物），水）。

制备方法[1] 250 g 棉子糖(含5分子结晶水)溶于2.5 L水中，加入50 g 碳酸钙，50mL营养液（100 g 硝酸钠，8 g 磷酸二氢钾，66 g 硫酸镁（含一分子水））及一块面包酵母，37℃保温4天。保温液经活性炭层过滤后，通过Amberlite IR-120(H^+)阳离子交换树脂柱（550 mL)。流出液加入等量Amberlite IR-45(OH^-)阴离子交换树脂。过滤，滤液减压浓缩成厚浆，溶于125mL温热冰乙酸中。接入晶种，室温下放置一天后在5℃放置一天。滤出结晶，以冰乙酸洗涤3次，每次25mL。然后以25mL无水乙醇洗涤。所得的蜜二糖系一水化合物，可在乙醇-水中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

[1] Whistler, R. L. and Bemiller, J. N in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 366, Academic Press, N. Y, 1962.

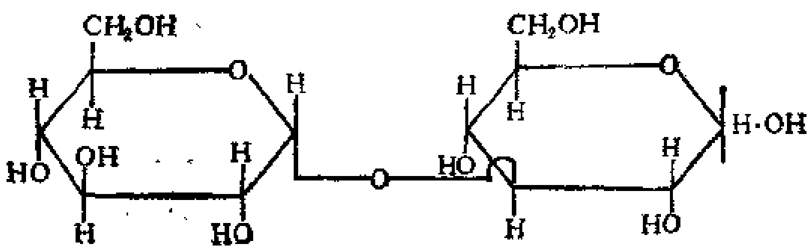
皂 糖

Ⅱ-6(2)-0011

Nigerose

别名 3-*O*-*α*-D-Glucopyranosyl-D-glucose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D - 134 \longrightarrow +138°$($C=17$，水)。

制备方法[1] 生长在蔗糖里的*Aspergillus niger*(152株)的菌丝体，以冷水冲洗，然后以沸水抽提5分钟。重复抽提3次以上，合并抽提液，冷却，皂聚糖沉淀。以乙醇，乙醚洗涤，在55～60℃干燥。97g皂聚糖与水3.5L，浓硫酸100mL在85℃加热3小时，以碳酸钡中和，离心除去不溶物。上清液减压浓缩至约200mL，倒入活性炭-硅藻土柱（5.5×71cm）上层析。以水（6.7L），7%乙醇（6.8L）及10%乙醇（2.5L）淋洗。合并乙醇淋洗液，减压浓缩至干。得皂糖与麦芽糖的混合物。4g上述两种糖的混合物在室温以4%盐酸的甲醇溶液多于74分钟。$[\alpha]_D^{17}$由－130（4分钟）⟶＋103（40分钟）⟶＋101(73分钟)。溶液以碳酸银中和，离心除去不溶物。上清液加入新制、干的碳酸钡，35℃减压蒸去甲醇。残渣用50mL水萃取，萃取液上碳柱（1.7×17cm），碳柱必须先以水洗至流出液的pH与淋洗水的pH相同，并且长时期对自来水进行透析（约二星期）。萃取液流过柱后，先以700mL水淋洗，继以5%乙醇（1.4L）洗脱麦芽糖，10%乙醇（1.1L）洗脱皂糖的甲基呋喃糖苷，$[\alpha]_D^{17}+40°$($C=0.48$,水)，30%乙醇（800mL）洗脱第二个糖苷，$[\alpha]_D^{17}+128°$（$C=0.49$，水)。二个糖苷进一步以0.1%浓度在0.01mol/L盐酸中45～55℃水解57小时。以碳酸银中和水解液，离心除去不溶物，减压浓缩至小体积，冰冻干燥得皂糖。

贮存 室温。

参 考 文 献

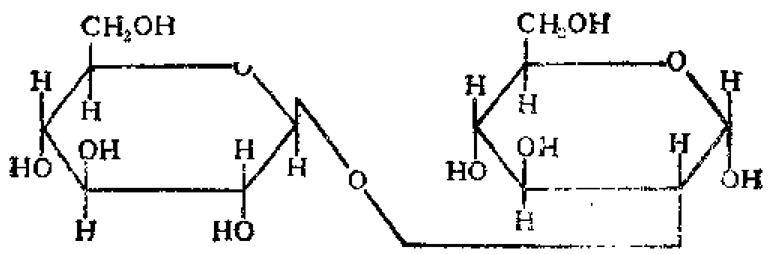
〔1〕Stacey, M. and Webber, J. M. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 339, Academic Press, N. Y., 1962.

槐 糖 Ⅱ-6(2)-0012

Sophorose

别名 2-葡糖-β-葡糖苷；2-*O*-β-D-Glucopyranosyl-D-glucose

结构式

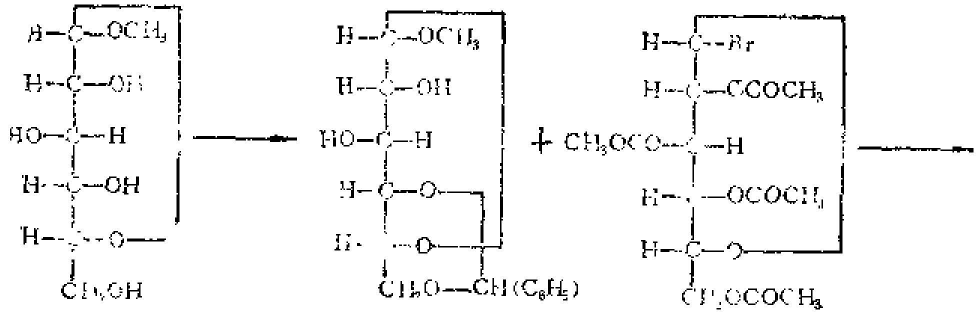


分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

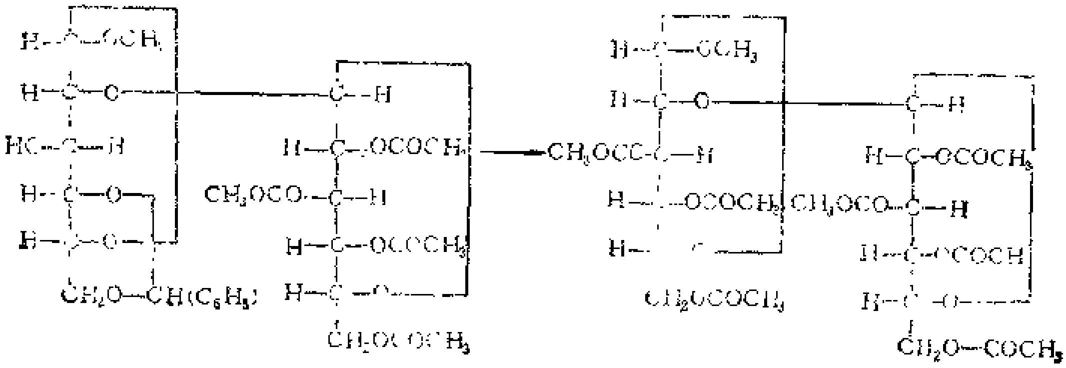
理化性质 长针状结晶（一水化物）。溶于水。

理化参数 熔点195～196℃(一水化物)；$[\alpha]_D^{18}+19 \sim +22°$($C=1.2$，水)。

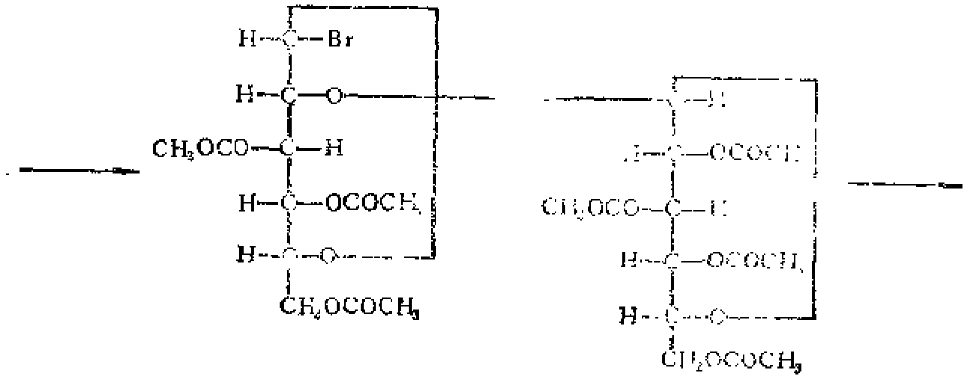
制备方法[1]。



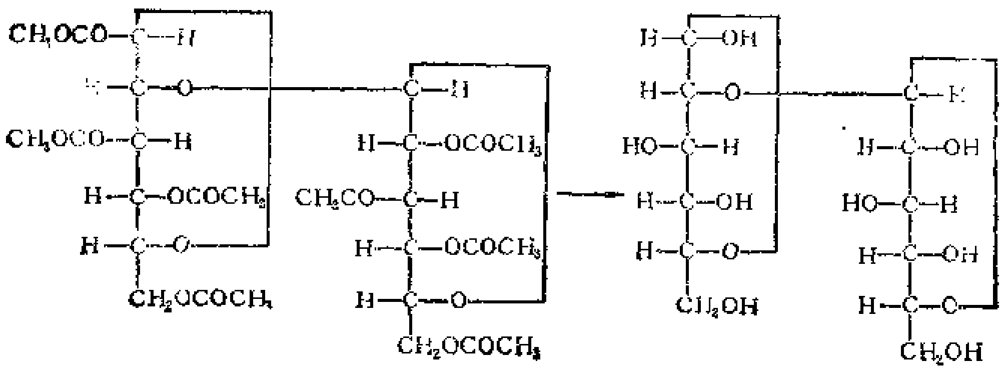
(Ⅰ)　　　(Ⅱ)　　　(Ⅲ)



(Ⅳ)　　　(Ⅴ)



(Ⅵ)



(Ⅶ)　　　(Ⅷ)

28g甲基-α-D-葡吡喃糖苷（Ⅰ），21g粉末氯化锌及70mL苯甲醛振荡3小时，以冷水及石油醚洗涤，然后，在热水中重结晶得23g(Ⅱ)。27g2,3,4,6-四-O-乙酰-α-D-溴代葡呋喃糖苷(Ⅲ)，20g(Ⅱ)及20g碳酸银与160mL三氯甲烷振荡过夜。过滤，滤液减压浓缩，残渣用热水抽提后，在甲醇中重结晶。悬浮2g碳于水中，加入含0.5g氯化钯的溶液，通入氢气。反应完毕，滤出催化剂，在氢氧化钾干燥器内干燥。12g(Ⅳ)悬浮于180mL甲醇中，在

二氧化碳下加入上述催化剂，吸收2mol氢后（约24小时）（Ⅳ）溶于溶剂中，过滤，减压浓缩滤液。残渣用5分吡啶，3分乙酸酐，20℃处理2天后60℃处理2小时。溶液减压浓缩，残渣干燥后溶于5份甲醇，活性炭处理，仔细加入水结晶（Ⅴ）。8.5g（Ⅴ）溶于16mL三氯甲烷，以16mL乙酸酐，及16mL乙酸酐-硫酸（1∶1*V*/*V*）处理半小时后，反应物倒在冰-水上。生成的沉淀溶于三氯甲烷中，干燥处理后，蒸去溶剂三氯甲烷。残渣在16mL溴化氢的乙酸溶液中研磨，并放置在0℃3小时。得产物（Ⅵ）结晶，在50分乙酸乙酯中重结晶。5g（Ⅵ）溶于50mL乙酸，100℃以乙酸铊处理2小时，滤去生成的溴化铊。滤液加500mL水，析出（Ⅶ）沉淀，在乙醇中重结晶。10g（Ⅶ）溶于25mL三氯甲烷，加入含0.5g钠的25mL甲醇，冰中振荡15分钟。以25mL冰-水处理，分去三氯甲烷层，水层以乙酸中和。减压浓缩，残渣溶于1～2mL热水中，加入13mL90%乙醇，加热后过滤。滤液在冰箱中放置，槐糖（Ⅷ）结晶出来。在80℃真空干燥失去一份结晶水。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

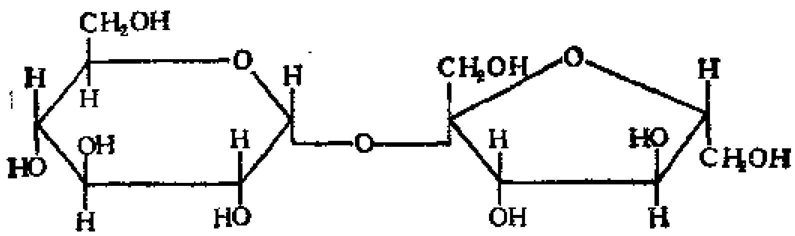
〔1〕 Schmidt, O. T. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.："Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 349, Academic Press, N. Y., 1962.

蔗 糖 Ⅱ-6(2)-0013

Sucrose

别名 Cane sugar；Saccharose；1-*O*-*α*-D-Glucopyranosyl-*β*-D-fructofuranose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 324.30

理化性质 自乙醇及绝大多数溶剂中得（*α*）型结晶，自甲醇中得（*β*）型结晶。溶于水（0℃，180g/100mL水；15℃，197g/100mL水；100℃，487g/100mL水）；略溶于乙醇、甲醇；不溶于乙醚、苯、丙酮、三氯甲烷。

理化参数 熔点188℃（*α*型）；169～170℃（*β*型）；$[\alpha]_D^{20}$+66.53°（*C*=26，水）。

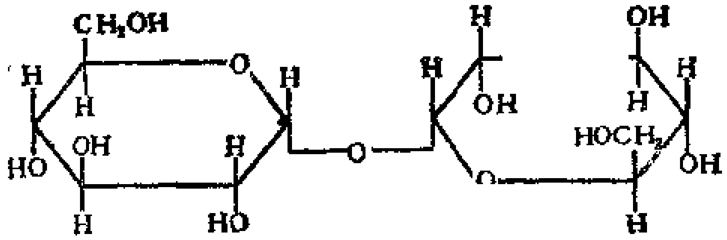
贮存 室温。

α,*α*-海 藻 糖 Ⅱ-6(2)-0014

α,*α*-Trehalose

别名 Mycose；1-*O*-*α*-D-Glucopyranosyl-*α*-D-glucopyranoside

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342.30

理化性质 结晶，含二分子结晶水。溶于水、热乙醇；不溶于乙醚。

理化参数 熔点97℃(水化物)，203℃(无水)；$[\alpha]_D+178.3°$($C=7$，水)。

制备方法[1] 1kg面包酵母用2.5L95%乙醇抽提，放置30分钟，不时搅拌。过滤，滤饼用70%乙醇洗3次，每次300mL。滤液及洗涤液减压浓缩至约300mL，加入200mL20%硫酸锌溶液，以饱和氢氧化钡溶液调至pH8(约500mL)。加20g活性炭，沸水浴中加热至70℃。过滤，滤液测定旋光值。溶液通过离子交换树脂柱，例如Amberlite IR-120(H^+)及Duolite A-4(OH^-)(55cm×5cm直径)，除去离子后减压浓缩成一薄浆。稀释至50mL(如果所测旋光过小，则应减小体积)，慢慢加入400mL95%乙醇，立即析出α,α-海藻糖结晶。先在室温放1天，以后在冰箱中放置数天。滤出结晶，以乙醇洗涤，得α,α-海藻糖（含二分子水）。

贮存 室温。

参 考 文 献

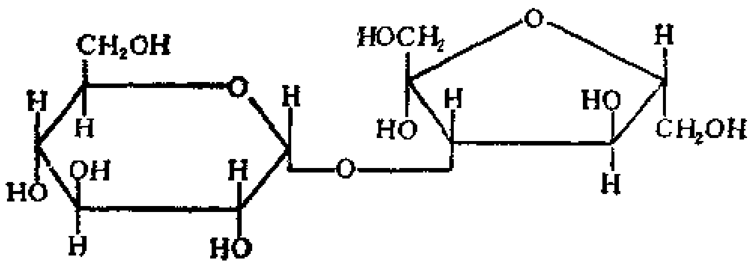
〔1〕 Richtmyer, N. K. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.:"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. I. 370, Academic Press, N. Y., 1962.

松 二 糖 Ⅰ-6(2)-0015

Turanose

别名 土冉糖；3-*O*-α-D-Glucopyranosyl-β-D-fructose

结构式



分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ **分子量** 342

理化性质 棱柱体结晶。溶于水；微溶于甲醇。

理化参数 熔点157℃(分解)；$[\alpha]_D^{20}+27.3\longrightarrow+75.8°$($C=4$，水)。

制备方法[1] 100g松三糖溶解于930mL沸水中，加入19.2mL浓硫酸及150mL水。温和沸腾15分钟，迅速冷却至室温，以11g碳酸钡中和，不过滤，加入苯甲酸钡溶液（78g溶于1800mL水）及10.2mL溴。12小时后通入空气排去过量的溴，滤去硫酸钡，加氧化铅中和至pH4，残余的氢溴酸以碳酸银沉淀之。通入硫化氢沉淀过量的重金属离子。以三氯甲烷抽提清液几次，除去水溶液中的苯甲酸。氢氧化钙溶液调至pH8，室温放置1小时，然后以，

硫酸中和。过滤，滤液减压浓缩至500mL。以氢氧化钙溶液调至pH呈微碱性，加入450mL 95%乙醇，过滤。滤液接种D-葡糖酸钙结晶，冰冻中放置过夜。滤去生成的盐，滤液加入300mL 95%乙醇，再过滤。滤液减压浓缩成厚浆状。浆状物溶于400mL冷甲醇，滤去生成的少量葡糖酸钙结晶，滤液减压浓缩成薄浆，接种松二糖晶体，放置1日后，浆状物固化。在热甲醇中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

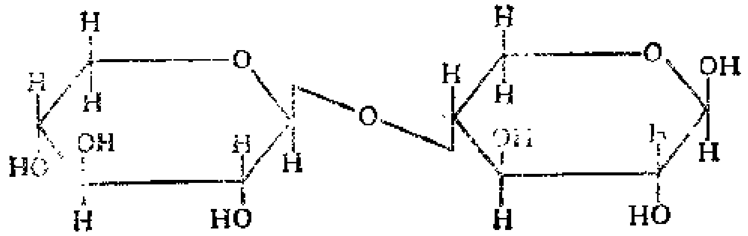
〔1〕 Paesu, R. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. ;"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. I, 358, Academic Press, N. Y. 1962.

木 二 糖　　Ⅲ-6(2)-0016

Xylobiose

别名 4-O-β-D-Xylopyranosyl-β-D-xylose

结构式



分子式 $C_{10}H_{18}O_9$　　**分子量** 282.25

理化性质 结晶。溶于水。

理化参数 熔点185～190℃。$[\alpha]_D^{25}$ −32⟶−25°(C=1，水)。

制备方法[1] 60g木聚糖在−16℃溶于3L发烟盐酸（相对密度1.21)中。0℃半小时后，加入2L冰块和水，搅拌下以足够量的Amberlite IR-4B(CO_3^-或OH^-)阴离子交换树脂中和及去离子。去离子后的溶液倒入活性炭-硅藻土（2:3）柱（50×800mm），先以水淋洗，继用12L，5%乙醇水溶液洗脱木二糖。收集液减压浓缩至30～40mL(45℃)。重新在活性炭-硅藻土（1:1）柱（50×400mm）上层析。10L水淋洗后，以5L，5%乙醇洗脱木二糖。收集液减压浓缩至一薄浆（45℃)。反复加入乙醇，减压浓缩至干。浆状物变成粉末。2g木二糖粉末溶于0.5～1mL水，60℃加入50mL甲醇。混合物60℃放置直至出现少量絮状沉淀，趁热过滤。滤液在5℃放置10～20小时，生成的β-木二糖结晶在甲醇中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

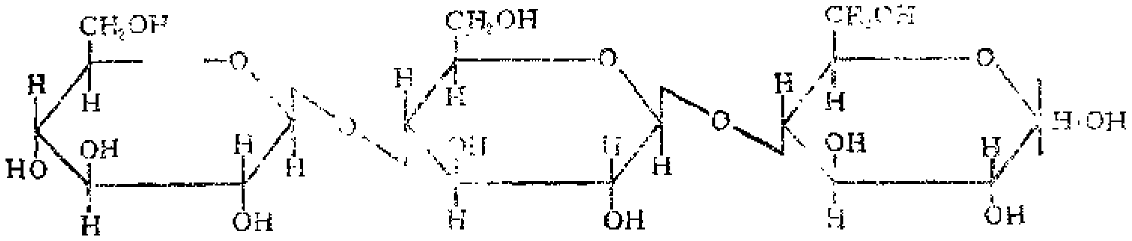
〔1〕 Tu, C. C. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed. ;"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. I, 357, Academic Press, N. Y., 1962.

纤 维 三 糖　　Ⅲ-6(2)-0017

Cellutriose

别名 4-β-Glucosyl-cellubiose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$　　**分子量** 504.44

理化性质 结晶。溶于水；微溶于甲醇；不溶于乙醇。

理化参数 熔点206～209℃(分解)，$[\alpha]_D^{20}+35 \longrightarrow +21.6°$(水)。

制备方法[1] 15g纤维素粉以100mL浓盐酸润湿（25℃），成一均匀的悬浮液。加入100mL 0℃发烟盐酸（相对密度1.21），搅拌1分钟，使纤维素溶解。这个粘的不透明溶液在25℃放置2小时倒入600mL，0℃水中。210g碳酸氢钠分批加入，使pH为2～3。抽气过滤，把后滤液pH4～5。倒入活性炭-硅藻土柱（400g∶400g；90×5cm)上。用水洗去盐及D-葡糖后，以0～40%(V/V)乙醇梯度洗脱。洗脱液以显色法检测其中糖含量。纤维三糖出现在第二个峰（第一峰为纤维二糖)。合并含纤维三糖的级分，在旋转蒸发器内浓缩，浓缩液再冷冻干燥，产量约1.1g。纤维三糖在水-乙醇中结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

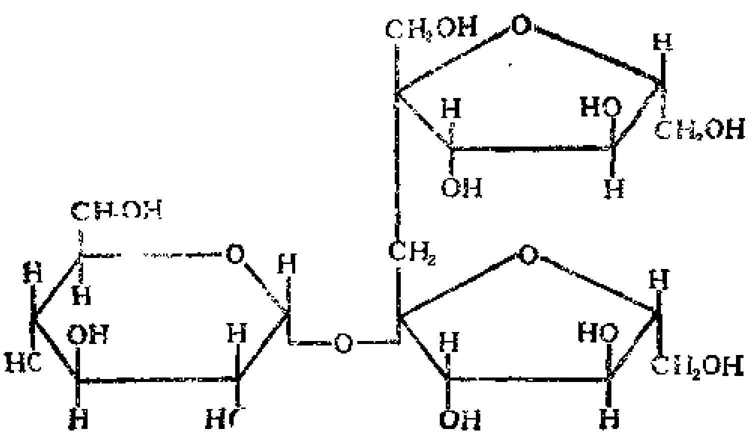
〔1〕 Miller, G. L. in Whistler, R. L. Ed.; "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. Ⅲ, 134, Academic Press, N. Y. 1963.

异蔗果三糖　　Ⅱ-6(2)-0018

Isokestose

别名 1-Kestose；Inulobiosyl-α-glucoside；1^F-β-Fructosyl-sucrose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$　　**分子量** 504.44

理化性质 白色结晶，溶于水。

理化参数 熔点199～200℃(分解)；$[\alpha]_D^{20}$+28～+32°(水)。

制备方法[1] 20g蔗糖，80mL水，2mL0.2mol/L磷酸缓冲液，pH7.0，高峰淀粉酶溶液(20%，对水透析48小时)共同保温，20℃，24小时。煮沸该溶液几秒钟终止反应。溶液倒入活性炭-硅藻土(1:1)柱(7.5×23cm)。以0～30%乙醇水溶液梯度淋洗，纸层析鉴定各级分(溶剂:正丙醇:乙酸乙酯-水=7:1:2(V/V))。合并含异蔗果三糖的级分，减压浓缩(2660Pa，40℃)至约40mL。再一次在活性炭-硅藻土柱上层析。含异蔗果三糖的级分减压浓缩至接近干涸。溶于15mL溶剂(异丙醇:正丁醇:水=7:1:2(V/V))中。过滤后，滤液在粉末纤维素柱上层析，以异丙醇:正丁醇:水=7:1:2(V/V)溶剂淋洗。合并含异蔗果三糖级分，减压浓缩至干。残渣溶于5mL无水甲醇，接入晶种，异蔗果三糖迅即结晶析出。在含微量水的甲醇中重结晶，产量1.1g。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Gross, D. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 363, Academic Press, N. Y. 1962.

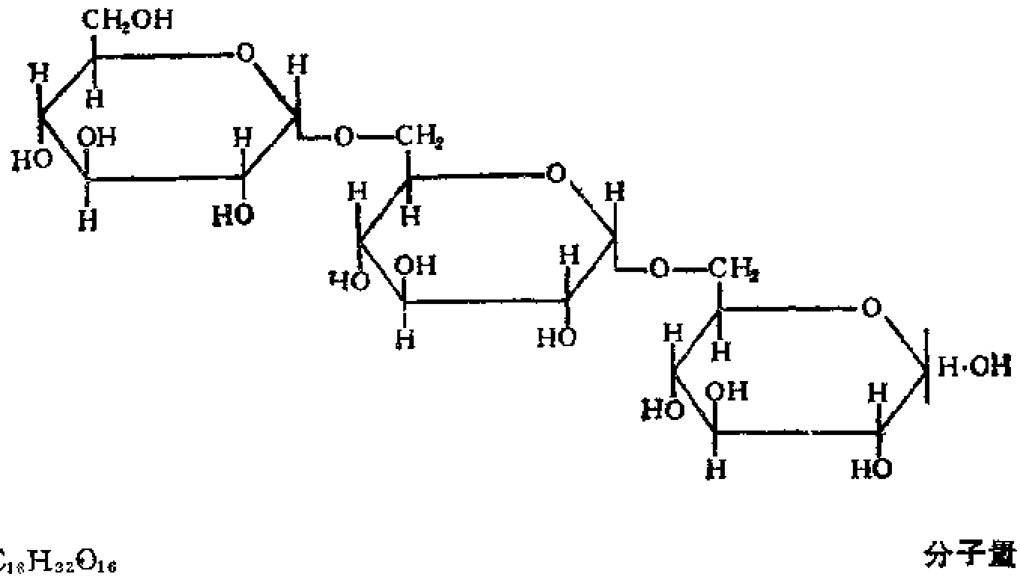
麦 芽 三 糖

Ⅱ-6(2)-0019

Isomaltotriose

别名 6-α-Glucosyl-*iso* maltose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$ **分子量** 504.44

理化性质 无定形粉末。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}$+136.7～+142°(水)。

制备方法[1] 53g右旋糖酐溶于4460mL热水，冷却，加入1.5mol/L硫酸540mL，容器浸于沸水浴中7天。流动水冷却，以3mol/L氢氧化钠调至pH6，倒入活性炭-硅藻土(1:1)柱(95×7.5cm)上。先以水淋洗，收集12L，主要是D-葡糖和硫酸钠。继以7.5%(V/V)乙醇水溶液13L，12%(V/V)乙醇水溶液10.5L淋洗。分部收集流出液，每300mL为一级分。经旋光测定，洗脱下来的含异麦芽三糖级分以氢氧化钠或盐酸调至pH5(视洗脱液的pH而定)。40～50℃减压浓缩至干，残渣以80%甲醇抽提并过滤，滤液再次浓缩，得异麦芽三糖

贮存 室温。

参 考 文 献

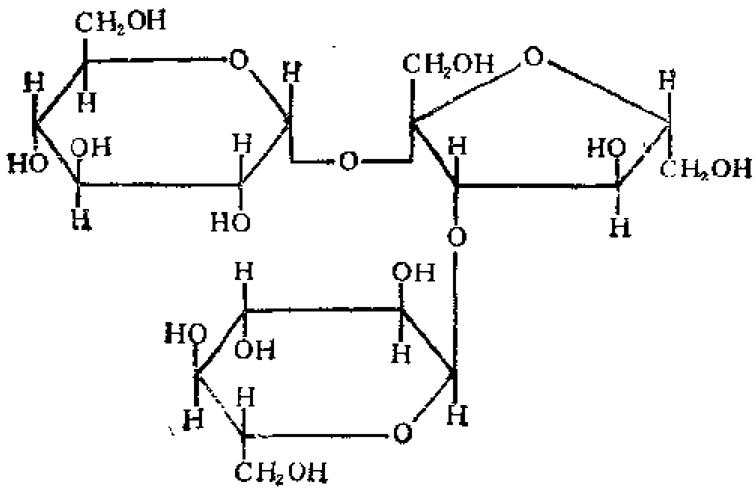
〔1〕 Whelan, W. J., Bailey, J. W. and Roberts, P. J. P.: *J. Chem. Soc.*, 1293(1953).

松 三 糖 Ⅱ-6(2)-0023

Melizitose

别名 3^F-α-Glucosyl-sucrose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$ **分子量** 504.44

理化性质 正交结晶（含二分子结晶水）。溶于水；不溶于含水乙醇。

理化参数 熔点153～154℃；$[\alpha]_D^{20}$+88.2°（C=4，水）。

制备方法[1] 50g蜂蜜在研钵中与50mL冷的80％乙醇研磨，不溶的结晶和蜂腊以布滤出，用80％冷乙醇洗涤。加入少量水溶解结晶，加热熔化蜂腊。冷却，除去浮在上层的蜂腊后过滤。滤液减压浓缩成浆状残渣，加入少量乙醇，松三糖迅即结晶析出，以乙醇洗涤，70℃干燥。

贮存 室温。

参 考 文 献

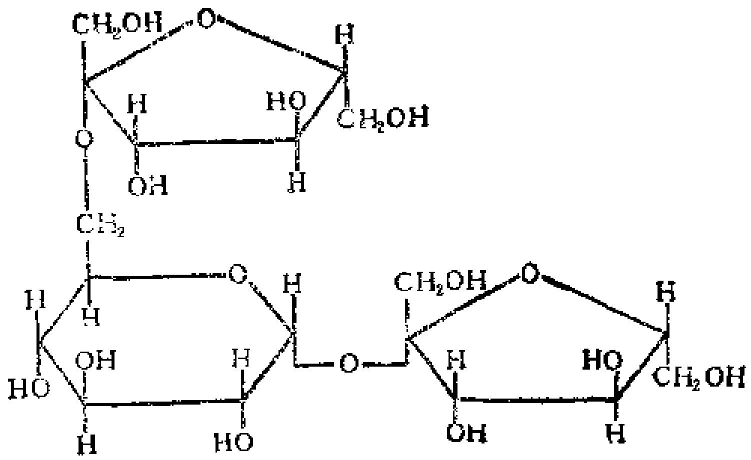
〔1〕 Hudson, C. S. and Sherwood, S. F.: *J. Am. Chem. Soc.*, 42, 116(1920).

新蔗果三糖 Ⅱ-6(2)-0024

Neokestose

别名 6^G-β-Fructosyl-sucrose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$ **分子量** 504.44

理化性质 无定形粉末。溶于水。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}$ 21±1°(C=0.29，水)。

制备方法[1] 27.5g蔗糖，22.5mL水，0.2mol/L乙酸钠缓冲液，pH4.6与2.5mL市售浓缩转化酶制剂混合，20℃反应45分钟。煮沸溶液几秒钟终止反应。反应液在活性炭-硅藻土(1:1)柱(7.5×23cm)上层析，以0～30%乙醇水溶液梯度淋洗，流速60mL/h，每级分15mL。纸层析检测，合并含新蔗果三糖级分，减压浓缩（2660Pa，40℃）至约5mL。再次在活性炭-硅藻土柱上以同样条件层析。合并含新蔗果三糖级分，减压浓缩至干。残渣溶于15mL溶剂（异丙醇-正丁醇-水=7:1:2V/V），在粉末纤维素柱（4.5×25cm）上层析，上述溶剂淋洗。收集到的含新蔗果三糖级分减压浓缩（2660Pa，40℃）至约10mL，仔细滤去其中的微细纤维素，小心蒸发成浆状物。溶于甲醇中，以乙醚沉淀。滤出薄浆状物，真空干燥器（1330Pa，70℃）内干燥，产量约0.3g。

贮存 冷藏(0～5℃)。

参 考 文 献

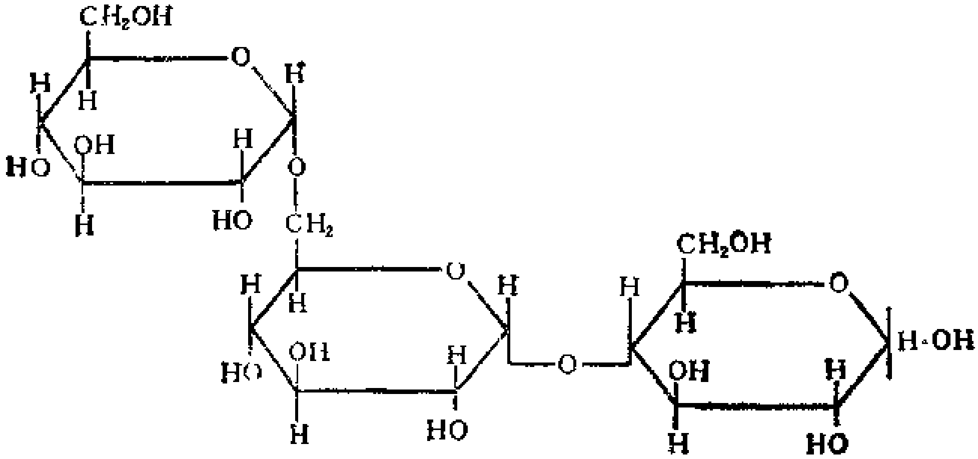
〔1〕 Gross, D. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 362, Academic Press, N. Y., 1962.

6-α-葡糖基麦芽糖 Ⅱ-6(2)-0025

6-α-Glucosyl-maltose

别名 Panose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$ **分子量** 504.44

理化性质 薄棱柱体结晶。溶于水。

理化参数 熔点221℃（分解）。$[\alpha]_D^{25}+162\rightarrow+154^{\circ}$（$C=0.76$，水）。

制备方法[1] 每L培养基含玉米淀粉20 g，硫酸铵2 g，磷酸二氢钾1 g，硫酸镁0.5 g，硫酸亚铁0.01 g及碳酸钙5 g。在上述培养基中培养黑曲霉 *Aspergillus viger* NRRL337，30℃，64小时。过滤后，每50mL滤液与100mL溶液（内含15 g麦芽糖，15mL McIlvaine缓冲液，pH4.5）混和，加几滴甲苯，50℃保温72小时。以纸层析检测（溶剂：正丁醇-吡啶-水=6:4:3 V/V；显色剂：0.5 g 3,5-二硝基水杨酸钠，4.5 g氢氧化钠溶于100mL水），待D-葡糖与6-α-葡糖基麦芽糖的层析点与麦芽糖层析点差不多大小时，将溶液在沸水浴中加热10分钟终止反应。溶液以400mL水，50mL McIlvaine缓冲液pH4.5稀释，加入30 g新鲜面包酵母，30℃保温4～6小时。如搅拌下无气泡产生，表明发酵已经完全。将溶液离心，上清液加入10%碱式乙酸铅溶液，每次1mL，直至不再产生沉淀。过滤，滤液通过阴、阳离子交换树脂柱除去所含的离子杂质。以水淋洗树脂，合并流出液与淋洗液减压浓缩至浆状（约6～8mL）。搅拌下加入四倍体积的甲醇，产生的沉淀可滴加水溶解之。离心除去乳浊液后室温放置。6-α-葡糖基麦芽糖很容易成结晶析出，3～5天结晶完全。结晶以80%甲醇洗涤后干燥，产量约3～3.5 g。1 g 6-α-葡糖基麦芽糖粗品以1.2mL水溶解，加入5mL甲醇，离心后上清液室温放置，6-α-葡糖基麦芽糖结晶，必要时可同法再重结晶1次，每次重结晶得率约70%。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

[1] Pan, S. C. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 541, Academic Press, N. Y., 1962.

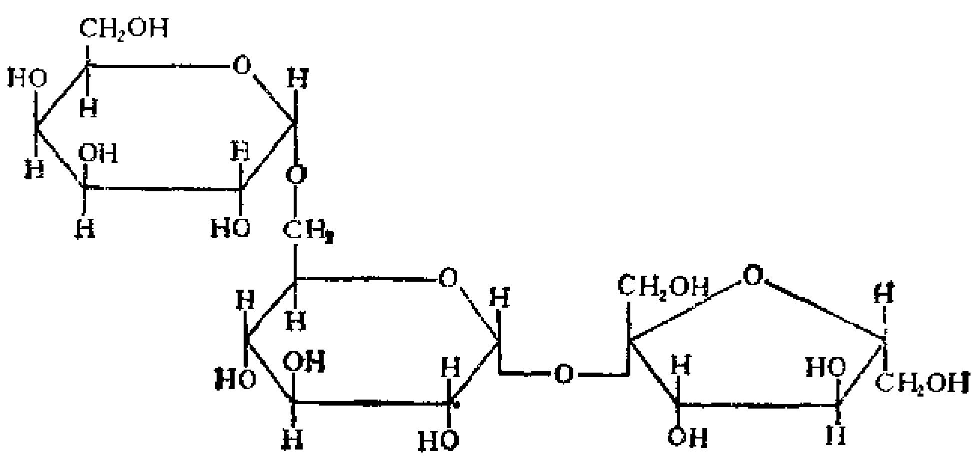
棉 子 糖

Ⅱ-6(2)-0026

Raffinose

别名 蜜三糖；6^G-α-Galactosyl-sucrose

结构式



分子式 $C_{18}H_{32}O_{16}$ **分子量** 504.44

理化性质 自乙醇中得白色棱柱体含五分子水的结晶。溶于水（20℃，14.3 g）、甲醇（9.8 g）；易溶于吡啶；不溶于乙醇。

理化参数 熔点78℃（五水化物），118～120℃（无结晶水）。$[\alpha]_D^{20}+104.8°$（水化物，水）。

制备方法[1] 5kg磨碎的棉子仁以2L水浸泡过夜，置于滤器内，以水浸过。不断补充新水直至流出液经碱式乙酸铅脱脂后旋光度小于1(2dm旋光管)。流出液加入碱式乙酸铅溶液至不再产生沉淀。滤去沉淀，并以少量水洗涤沉淀。合并滤液及洗涤液，以草酸除去多余的铅离子。滤出草酸铅，以少量水洗涤。滤液与洗涤水以氢氧化钠中和至中性。在铺有活性炭的布氏漏斗上过滤。滤液冷至－10℃以下，剧烈搅拌下加入粉末状氧化钙（100～200目）。待沉淀完全，滤出棉子糖钙盐，加入25 L冷石灰水研磨成浆，再过滤。所得棉子糖钙盐悬浮在6L 50℃水中，搅拌（1500rpm）下通入二氧化碳，乘热过滤。滤渣与2 L水研磨后过滤。合并滤液，60℃减压浓缩至含70～75%固体的浆状物。加入95%乙醇使浆状物刚好溶解。热至60℃，过滤，滤液接入晶种后存放冰箱内，约2日后结晶完全。滤出棉子糖结晶，以80%，95%乙醇洗涤后干燥。上述棉子糖粗品在70℃配成40%的棉子糖溶液，乘热过滤，滤液冷却，得棉子糖重结晶纯品。

贮存 室温。

参 考 文 献

[1] Clark, E. P.: *J. Am. Chem. Soc.*, 44, 210(1922).

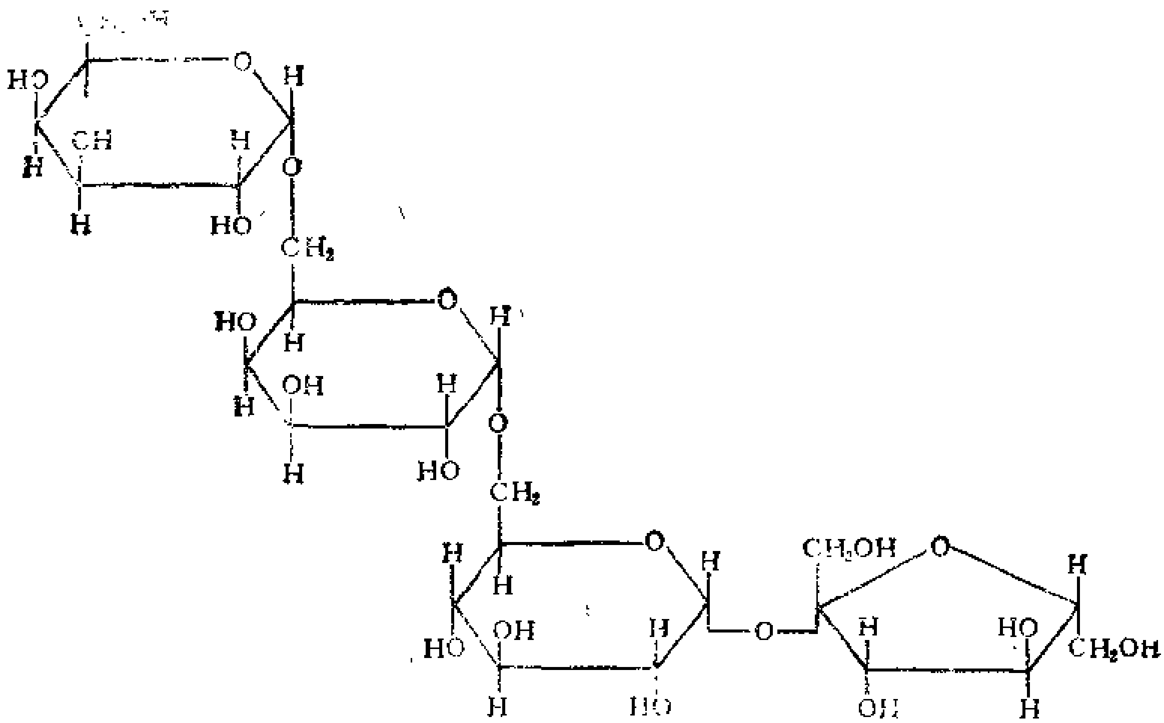
水 苏 糖

Ⅱ-6(2)-0027

Stachyose

别名 羽扇糖；β-Galactan；Manneotetrose；Lapeose；6^{Gal}-α-Galactosyl-raffinose

结构式



分子式 $C_{24}H_{42}O_{21}$ **分子量** 666.58

理化性质 细小结晶（含4分子水）。溶于水。

理化参数 熔点101～105℃（四水化合物）。$[\alpha]_D^{25}$+131～132（C=9，水）。

制备方法[1] 新鲜水苏块茎1kg，搅碎后与1750mL乙醇，2.5g沉淀碳酸钙回流1.5小时。滤去溶液，滤渣再用500mL 75%乙醇萃取1小时。合并二次萃取液，减压浓缩成浆状物。将浆状物溶于1000mL水，流过活性炭-硅藻土（1:1）柱(290×105mm)。以10L 20%乙醇水溶液洗脱，减压浓缩至浆状(50g)，溶于最小量的热水中。冷至室温，加入乙醇直至结晶确实开始。在室温下放置。水苏糖在水-乙醇中重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

[1] Wolfrom, M. L. and Thompson, A. in Whistler, R. L. and Wolfrom, M. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. I, 368, Academic Press, N. Y. 1962.

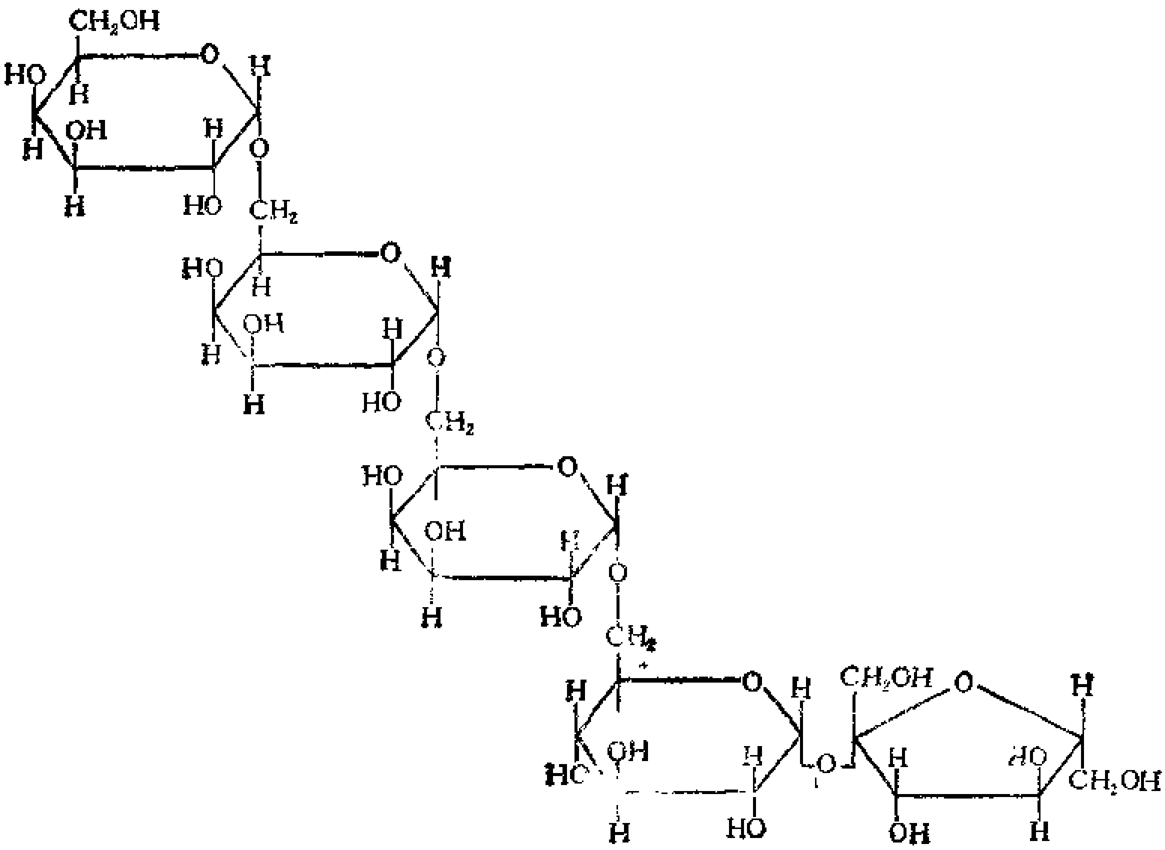
毛 蕊 花 糖

Ⅱ-6(2)-0028

Verbascose

别名 6^{Gal}-α-Galactosyl-stachlose

结构式



分子式 $C_{30}H_{52}O_{26}$ **分子量** 828.72

理化性质 细针状结晶。溶于水。

理化参数 熔点219～220℃；$[\alpha]_D^{20}$+170（水）。

制备方法[1] 3kg毛蕊花（*Verbascum thapsuo*）的新鲜块根以沸乙醇抽提。抽提液浓缩至

500mL，加入3倍体积95%乙醇沉淀。沉淀溶于水，以钡盐沉淀。除去沉淀的钡后，上清液用95%乙醇沉淀，得到的白色粉末状沉淀在硫酸真空干燥器内干燥。固体物粉碎后以沸80%甲醇萃取。乘沸过滤溶液，滤液加入半体积的无水乙醇，冰箱放置，得细针状结晶毛蕊花糖。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Bourquelot, E. and Briddl, M.: *Comp. rend.*, 151, 260(1910).

琼 脂 Ⅱ-6(2)-0029

Agar

别名 Agar-agar; Gelose; Japan agar; Bengal isinglass; Ceylon isinglass; Chinese isinglass

理化性质 透明，无色、无味片状或粉末；不溶于冷水、乙醇。在热水中渐渐溶解成一粘液，1%溶液冷时成凝胶。

制备方法[1] 200g磨细的干*gelidium cartilaginium*粉以4L 100℃水抽提2小时，趁热粗布过滤。滤液再趁热离心直至上清液清亮。冷却，结成凝胶。冰冻过夜，第二天在粗布上熔化。水分流去。残渣溶于4L 90℃热水，重复冷冻、熔化，前后至少六次。每次冷冻前的热溶液在12000rpm离心。最后凝胶在快速搅拌下用冷水洗几次。继用丙酮洗后置于布氏漏斗中，以乙醚洗涤，得白色粉末状琼脂，产量约11g。

贮存 室温。

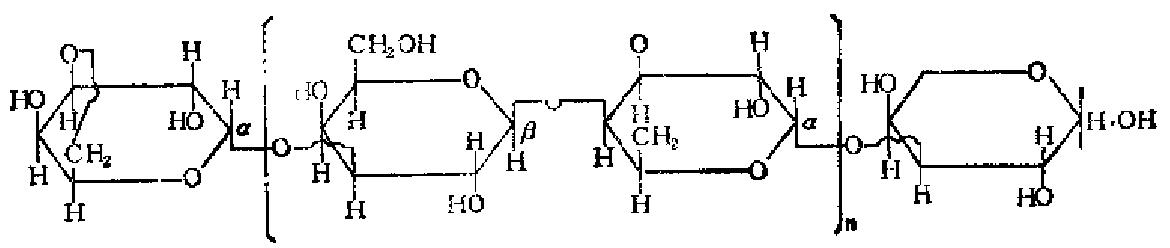
参 考 文 献

〔1〕 BeMiller, J. N. in Whistler, R. L. and BeMiller, J. N Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 5, 65, Academic Press, N. Y., 1965.

琼 脂 糖 Ⅱ-6(2)-0030

Agarose

结构式



分子式 $[C_{12}H_{14}O_5(OH)_4]_n$ **分子量** (308.27)$_n$

理化性质 琼脂糖是由琼脂中提取的直链多聚半乳糖，在水中能形成凝胶，适宜于生物高分子在其中扩散与电泳等。按照它的含硫量（这是主要的杂质）、凝胶强度、凝胶点以及电渗，琼脂糖分成不同的规格。

制备方法[1] 80mL吡啶，20mL水及15g琼脂混合，加塞振摇。待琼脂润湿后，放置24小

时。加入90mL吡啶，滴加乙酸酐150mL，温度保持在70℃以下。加完后继续在70℃保温10小时。这个粘液在剧烈搅拌下滴入5 L冰水中，在布氏漏斗上抽去大部分水后，将沉淀研碎，浸在水中。倾去上层清液，再以水洗之，放置24小时。滤出乙酰琼脂。先以室温水洗，继以40℃热水洗，再以乙醇、乙醚洗后室温干燥。将上述干燥后的乙酰琼脂以三氯甲烷萃取4次，用量分别为600mL，450mL，2×300mL。每次萃取20～24小时。合并三氯甲烷萃取液，过滤，向滤液滴加石油醚沉淀乙酰琼脂糖。倾去上层液，余下部分在玻璃砂芯漏斗上过滤。滤渣先以石油醚洗涤，继以无水乙醇洗涤。乘湿加入80mL 1mol/L氢氧化钠的无水乙醇溶液，室温下暗处放置。21小时后以稀乙酸中和至酚酞变色，琼脂糖以乙醇及乙醚洗涤。每15 g琼脂约得10 g琼脂糖。

贮存 室温。

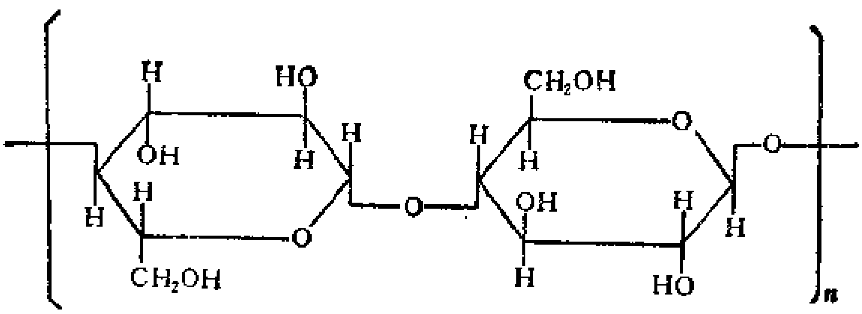
参 考 文 献

〔1〕 S. Hjerten; *Biochim. Biophys. Acta*, 53, 514(1961).

纤 维 素 Ⅰ-6(2)-0031

Cellulose

结构式



分子式 〔$C_{12}H_{14}O_3(OH)_6$〕$_n$ **分子量** 约4×10^4～1.2×10^5

理化性质 纤维组织或植物纤维的主要构成成分。棉花为其最纯净的天然形式，约含90%纤维素。亚麻，大麻，苎麻等则为次纯形式。在木材或稻草中约含30～40%。以17～18%氢氧化钠溶液处理能够区别三种纤维素，即α-纤维素（不溶的），β-纤维素（可溶，但为酸再沉淀），γ-纤维素（永久可溶的）。α-纤维素即通常所指的纯纤维素，它不溶于所有的普通有机溶剂；能溶于冷的70%硫酸、浓氯化锌溶液、含氢氧化铜的溶液，以及氢氧化钠-二硫化碳溶液。纤维素不与苯肼及羟胺起作用。

制备方法[1] 将棉花纤维切短，在索氏抽提器内以三氯甲烷抽提18小时，接下来以95%乙醇抽提18小时。在氮气保护下每克棉花纤维与50mL 1%氢氧化钠溶液共煮8小时，然后用水洗净碱，进一步以丙酮、乙醇及乙醚洗涤。在20℃减压干燥得纯棉花纤维素。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Corbett, W. M. in Whistler, R. L. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 3, 3, Academic Press, N. Y. 1963.

理化参数 $[\alpha]_D^{20}+180°$（水）。

制备方法[1] 在下列培养基中（蔗糖10%，酵母浸膏0.25%，硫酸铵0.06%，磷酸氢二钾0.5%，氯化钠0.1%，硫酸镁（含7分子结晶水）0.02%，碳酸钙2%）培养*Leuconostoc mesenteroides* NRRL B512F菌，25°C，约14小时待培养液达到最大粘度。加入乙醇至乙醇浓度相当于35%，除去沉淀。上清液再加乙醇至42～45%，葡聚糖沉淀出来。放置后，倾去上层液，粗品葡聚糖溶于水中，浓度为5%。加入等容积乙醇沉淀葡聚糖。如是反复沉淀多次得纯葡聚糖。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Jeanes, A. in Whistler, R. L. and BeMiller, J. N. Ed.: "Methods in Carbohydrate Chemistry" Vol. 5, 121, Academic Press, N. Y., 1965.

淀 粉 Ⅱ-6(2)-0034

Starch

分子式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ **分子量** (162)$_n$

理化性质 白色粒状粉末，为植物界中主要的糖化合物储备。不溶于冷水、乙醇和乙醚。与水共热则膨胀，产生一种乳色溶液。用酸水解先成糊精，进一步为麦芽糖，最终产物为葡糖。淀粉有二种形式：直链淀粉和支链淀粉。直链淀粉是一种线型聚合物，由葡糖单体经1:4-α-键合联接而成，与碘作用产生深蓝色。支链淀粉是一种支链聚合物，系由1:4-α-键合的葡糖单体组成的短链再经交联而成。交联键若非全部则至少有一部分是1:6型。

制备方法[1] 马铃薯洗净，去皮，切片。在华氏捣肉器内加2～3倍体积的水捣碎5分钟。倒在丝筛或尼龙筛（97目）上，以水冲刷，滤不过去的淀粉浆再在华氏捣肉机内加入适量水捣碎5分钟。同上法过筛，渣弃去。合并2次滤液经125目筛过滤，滤入筒状玻璃容器内放置1小时。淀粉沉积呈饼状，倾去上层液体（尚呈乳浊状）。加入20～30倍容积水，搅拌使沉淀泛起，放置后，倾去上层液。如此反复悬浮、沉积，直至上层液体变清并且沉积的沉淀没有一层软泥状表面。将淀粉悬浮在甲醇中，布氏漏斗过滤，甲醇洗涤，40～50℃干燥。

贮存 室温。

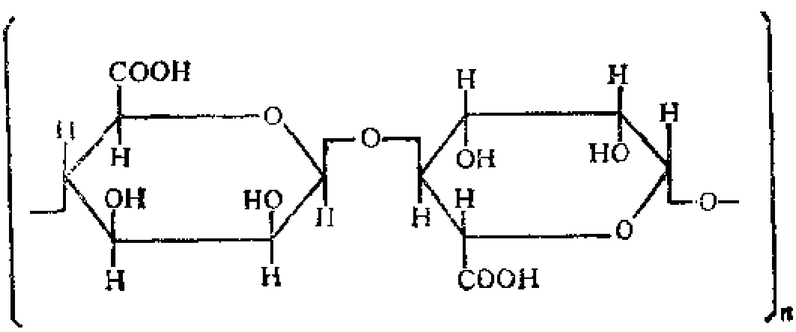
参 考 文 献

〔1〕 Schoch, T. J. in Colowick S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology" Vol. 3, 5, Academic Press, N. Y., 1957.

海 藻 酸 Ⅱ-6(2)-0035

Alginic acid

结构式



分子式 〔$C_6H_8O_6$〕$_n$

理化性质 溶于碱；不溶于有机溶剂。与钙离子、铜离子和钍离子可形成不溶解的海藻酸钙盐，铜盐和钍盐。也可形成甲酯。

制备方法[1] 10 g 磨碎的干海藻*Laminasia digitata*用500mL，0.1mol/L 硫酸抽提过夜，滤纸过滤，残渣用50～100mL水洗涤。滤液弃去。残渣用500mL，1%碳酸钠抽提过夜，加水1～2L稀释后过滤。滤液加入等体积乙醇，以玻棒搅拌。通常沉淀绕在玻棒上。取出玻棒，以水洗涤 2 次，乙醇洗涤 2 次，乙醚洗涤 1 次，30～40 ℃干燥。得约3 g 海藻酸钠。取1 g 海藻酸钠悬浮于0.1mol/L盐酸（200mL）中，慢慢搅拌 2 小时，倾去上层酸液。沉淀再一次悬浮于0.1mol/L盐酸中，振荡 2 小时后过滤。滤渣系海藻酸，以水充分洗去酸，悬浮于水中振荡 1 小时后过滤。以水、乙醇、乙醚先后洗涤后干燥。

贮存 室温。

参 考 文 献

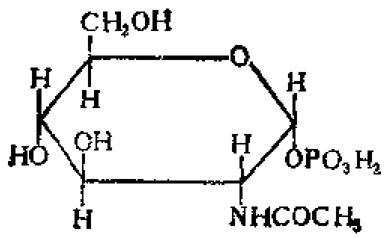
〔1〕 Haug, A. in Whistler, R. L. and BeMiller, J. N. Ed. :"Methods in Carbohydrate Chemistry"Vol. 5, 69, Academic Press, N. Y. , 1965.

第三节 糖的磷酸化合物

N-乙酰葡糖胺-1-磷酸 Ⅱ-6(3)-0001

N-Acetylglucosamine-1-phosphate

结构式



（α－异构体）

分子式 $C_6H_{16}NO_9P$ **分子量** 301.10

理化性质 在0.5mol/L硫酸中，37℃，2小时水解41%。

理化参数 〔α〕$_D$ + 107°（钙盐，0.13mol/L）。

制备方法[1] 6.2 g 五乙酰葡糖胺加于104mL0℃氯化氢饱和的干乙醚，18.7mL 乙酸酐和6mL冰乙酸中，0℃放置2～3天，不时搅拌。固体溶解后，溶液减压浓缩（15℃）至干，得氯代五乙酰葡糖胺（Ⅰ）。2.9g(Ⅰ)与1.2 g 磷酸三银，60mL干苯相混合，水浴上加热，蒸去约5mL苯后，继续加热回流15分钟。此时固体由黄变白而液体变成棕色。趁热过滤，滤渣以热苯洗涤。滤液及洗涤液真空浓缩至干。固体残渣溶于含1.2mL，2.5mol/L硫酸的30mL甲醇中，37℃保温30分钟，溶液以10mol/L氢氧化钠溶液调至pH8.9（指示剂：溴酚蓝）。不断加入氢氧化钠，维持溶液碱性几个小时后加入过量50%乙酸钡溶液，30mL 乙醚，5℃放置过夜。离心，沉淀用水抽提几次。合并水溶液(内含730μmol乙酰葡糖胺磷酸脂(Ⅱ))。取含100μmol(Ⅱ)的水溶液，调至pH8，倒入Dowex-1(Cl^-) 阴离子交换树脂柱（90cm × 1.8cm²）内，以水与0.005mol/L盐酸-0.1mol/L氯化钙组成梯度洗脱。第一峰为乙酰葡糖胺，第三峰为*N*-乙酰葡糖胺-1-磷酸。合并含*N*-乙酰葡糖胺-1-磷酸的级分，以固体氢氧化

钙中和。过滤，滤液真空浓缩至1～2ml，加三倍体积乙醇沉淀。沉淀以乙醇洗涤几次后，乙醚洗涤干燥。再溶于少量水中，加乙醇再沉淀一次得最后产品。

贮存　低温（<0℃）(钙盐)。

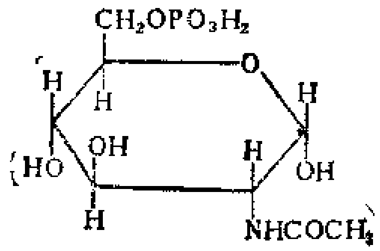
参 考 文 献

〔1〕 Leloir, L. F. and Cardini, C. E.; *Biochim. Biophys. Acta*, 20, 33(1956).

N-乙酰葡糖胺-6-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0002

N-Acetylglucosamine-6-phosphate

结构式



分子式　$C_6H_{14}NO_9P$　　**分子量**　302.10

理化性质　在0.2mol/L氢氧化钠（或氢氧化钾）溶液中100℃，3分钟水解60%。

理化参数　$[\alpha]_D^{20}+29.5°$（$C=8$，0.5mol/L乙酸钠缓冲液，pH3.0）。

制备方法[1]　60μmol冻干的葡糖胺-6-磷酸溶于2mL50%甲醇中，先加32μL三乙胺，继加32μL乙酸酐，室温放置1小时。用乙醚抽去过量的三乙胺后，加入三倍乙醇溶液沉淀溶液中的*N*-乙酰葡糖胺-6-磷酸。沉淀以乙醇洗3次，乙醚洗1次后干燥。

贮存　低温（<0℃）(钠盐)。

参 考 文 献

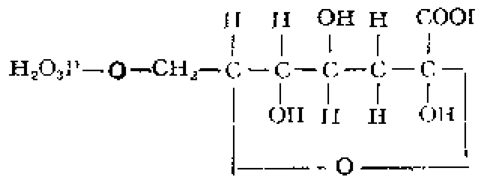
〔1〕 Clarke, J. S. and Pasternak, C. A.; *Biochem. J.*, 84, 185(1961).

3-脱氧-D-阿拉伯庚酮糖酸-7-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0003

3-Deoxy-D-arabinoheptulasonic acid-7-phosphate

别名　KDHP；DAHP；DHP

结构式

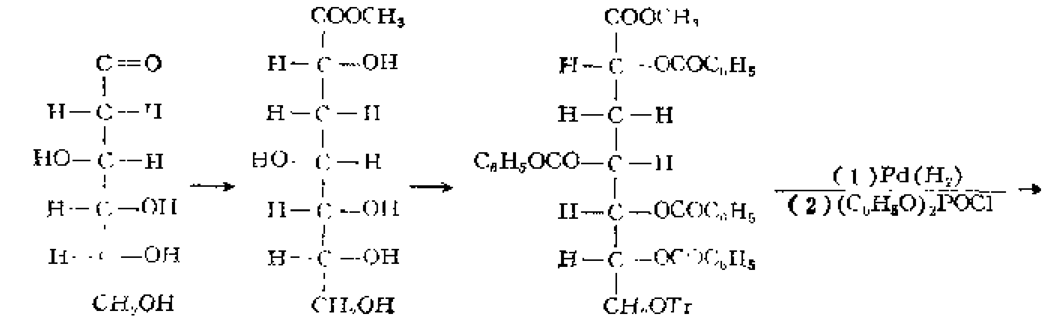


分子式　$C_7H_{13}O_{10}P$　　**分子量**　288.15

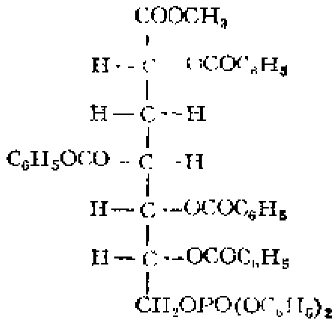
理化性质　其钡盐系含水化合物；四水化合的3-脱氧-D-阿拉伯庚酮糖酸-7-磷酸钡盐在100℃真空下脱水。

理化参数　$[\alpha]_D^{25}+42°$（$C=1.47$，水）；$+15.7°$（钾盐，$C=3.82$，水）。

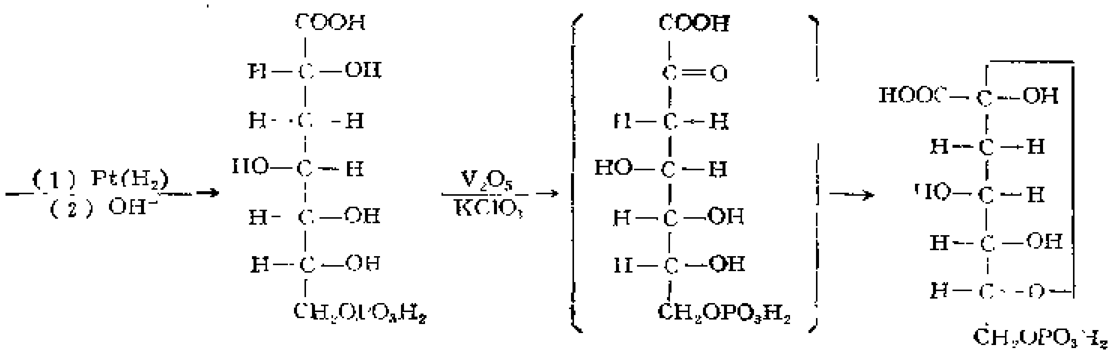
制备方法[1]　25.7g 2-脱氧-D-阿拉伯己糖溶于80mL水，冰浴冷却。40.0g乙酸钙（含1分子水）溶于80mL水，10.0g氰化钠溶于80mL水。上述二溶液依序加于上述糖溶液中，反



(I)　　　　　　(II)



(III)



(IV)　　　　　　(V)

应物冰箱中放置过夜。加入11 g 氢氧化钙后在蒸汽浴上加热4小时，冷却。重复做一次。两批溶液合并以硅藻土过滤，滤液稀释至2200mL。流过Dowex50×8(H^+，50～100 目）阳离子交换树脂柱，并以1L水洗柱。合并流出液及淋洗液，减压浓缩至干。残渣溶于75mL无水甲醇，加入含0.7 g 氯化氢的无水甲醇溶液，几分钟后结晶析出。置冰浴中冷却3小时，收集结晶(Ⅰ)。母液在0℃放置过夜可再回收一部分(Ⅰ)。8g(Ⅰ)溶于200mL无水吡啶中，加入10.8 g 三苯甲基氯，在室温振荡24小时后置于冰浴中冷却，慢慢加入20.3 g 苄基氯。室温放置48小时后加入2mL水，40℃减压蒸去大部分吡啶。残渣溶于150mL三氯甲烷，按序以冷水，1mol/L盐酸，1mol/L碳酸氢钠及水洗涤，每次100mL。三氯甲烷溶液以无水硫酸钠干燥，真空浓缩成油状物。油状物加入20mL甲醇摩擦得白色结晶(Ⅱ)，以冷甲醇洗涤，在乙酸乙酯-甲醇中重结晶。悬浮17g5%钯炭于无水乙醇中，搅拌下通入氢气至饱和。滤出钯炭，以甲醇及乙酸甲酯洗涤后加于(Ⅱ)的乙酸甲酯溶液（16.9gⅡ溶于100mL乙酸甲酯），在1×10^5Pa压力下搅拌通氢18小时，待吸收610mL氢气后滤去催化剂，并以乙酸甲酯洗涤催化剂。合并滤液及洗涤液，减压浓缩成油状残渣，置于五氧化二磷真空干燥器内干燥，得玻璃状固体。固体溶于40mL无水吡啶，冷却下慢慢加入10.2 g 二苯氧氯化磷，冰箱中放置过

夜。加入0.5mL水，减压蒸去大部分吡啶，溶残渣于200mL乙醚，依序以冷水、1mol/L 盐酸，1mol/L碳酸氢钠及水洗涤，每次200mL。乙醚层减压蒸去溶剂，加入乙醇后再减压蒸干。反复加入乙醇、蒸干几次后得到的油状残渣(Ⅲ)溶于250mL无水乙醇。加入3.5g氧化铂催化剂，通入氢气氢化至不再吸收氢气为止。滤去催化剂，并以乙醇洗涤催化剂。合并滤液及洗涤的乙醇溶液（600mL)，加200mL 1mol/L氢氧化钠室温放置过夜，减压浓缩至100mL。加入100mL水后以乙醚萃取其中含有的三苯甲烷。水层以Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂处理，搅拌5分钟，滤去树脂并以水洗树脂。合并滤液及洗涤液，用乙醚萃取3次。水层立即用重蒸的环己胺调至pH9，减压抽干，五氧化二磷真空干燥器内高真空干燥。所得白色粉末溶于约20mL水，加丙酮至略呈混浊，接入晶种，冰箱中冷却。一旦（Ⅳ）结晶开始，添加丙酮直至总量为100mL。取750mg五氧化二钒溶于45mL浓盐酸中，冷却下迅速加入45mL吡啶，生成的悬浮液以盐酸或吡啶调至pH3.2。1.0g(Ⅳ)，0.10g氯酸钾溶于2mL水加入3mL上述悬浮液，以盐酸或吡啶调反应液至pH3.6，20～25℃电磁搅拌器搅拌16.5小时。通过15mL Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂柱(直径2cm)，流出液再通过另一同样的柱得一清晰溶液。交换树脂柱以水洗涤。合并流出液及水洗液，以氢氧化钠调至pH6，加入680mg乙酸钡，30℃减压浓缩至15mL。以氢氧化铵调至pH8，加入二倍体积乙醇沉淀3-脱氧-D-阿拉伯庚酮糖酸-7-磷酸(Ⅴ)的钡盐。在冰浴中冷却几小时后，离心，沉淀的钡盐以5mL70%冷乙醇洗3次，无水乙醇洗1次，室温真空干燥。(Ⅴ)的钡盐粗品悬浮于水中，加入5mL Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂使溶。滤去树脂，滤液通过5mL Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂柱。用水充分淋洗树脂柱。合并流出液及水淋洗液，以氢氧化铵调至pH8后稀释至300mL，倒入Dowex1×8(Cl^-，200目）阴离子交换树脂柱（1.3cm×7cm)。流速1.5～2.0mL/min。流完后以100mL水淋洗树脂柱。以0.01mol/L盐酸洗脱尽磷酸，再以0.025mol/L盐酸洗脱（Ⅴ），合并含（Ⅴ）的级分，以氢氧化铵中和，加入290mg乙酸钡处理。溶液减压浓缩至20ml，再以氢氧化铵调至pH8.加无水乙醇至乙醇含量为60%(*V/V*)。水浴冷却，离心收集3-脱氧-D-阿拉伯庚酮糖酸-7-磷酸的钡盐，以冷的60%乙醇洗3次，无水乙醇洗1次，室温真空干燥。

贮存　冷藏（0～5℃）。

参考文献

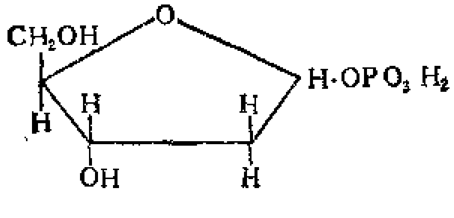
[1] Sprinson, D. B., Rothschild, J. and Sprecher, M., *J. Biol. Chem.*, 238, 3170(1963).

2-脱氧核糖-1-磷酸

Ⅱ-6(3)-0004

2-Deoxyribose-1-phosphate

结构式



分子式　$C_5H_{11}O_7P$　　　**分子量**　214.11

理化性质　与环己铵生成结晶（$C_5H_{11}O_7P(C_6H_{13}N)_2$)。在pH4，23℃，10～15分钟水解

50%。

制备方法[1] 100mg鸟便嘌呤脱氧核苷，600mg磷酸氢二钠，24mL 0.1mol/L Tris-HCl缓冲液，pH8.5，36mL牛肝核苷磷酸化酶混和，24℃保温24小时。冰浴中冷却、离心。上清液用水饱和的正丁醇萃取3次，每次85mL。离心分层，层间为变性蛋白质。水层加14.4mL 0.5mol/L氯化镁-5.0mol/L氯化铵和1.2mL15mol/L氢氧化铵，冰箱中放置3小时，滤去生成的磷酸铵镁沉淀。滤液加3.6mL乙酸钡的氨水溶液（2g乙酸钡(含一分子水)，10mL水，0.6mL 15mol/L氢氧化铵），冰箱放置10小时。离心，生成的脱氧核糖-1-磷酸钡盐在乙醇中悬浮洗涤2次，再悬浮在乙醚中洗去乙醇，室温真空干燥。95mg上述脱氧核糖-1-磷酸钡盐粗品用冷水抽提3次，每次2mL，最后的不溶物弃去。合并水抽提液，加入15倍体积的正丁醇，搅拌后成一相溶液，离心收集脱氧核糖-1-磷酸钡盐沉淀，以乙醚洗3次，室温下真空干燥得脱氧核糖-1-磷酸钡盐纯品。

贮存 低温（<0℃）(环己铵盐，钡盐)。

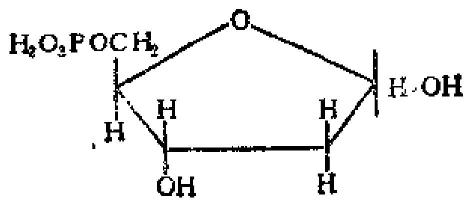
参 考 文 献

〔1〕 Friedkin, M.; *J. Biol. Chem.*, 184, 449(1950).

2-脱氧核糖-5-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0005

2-Deoxyribose-5-phosphate

结构式



分子式 $C_5H_{11}O_7P$　　**分子量** 214.11

理化性质 溶于水。室温下稳定。在1mol/L盐酸中100℃，7分钟水解45%。

制备方法[1] 反应混合物含6.17g果糖-1,6-二磷酸镁，50单位肌醛缩酶（以上二者反应产生D-甘油醛-3-磷酸(Ⅱ)），300nmol乙醛，44mL0.5mol/L顺丁烯二钾缓冲液，pH6.3，7500～10,000单位的脱氧核糖醛缩酶，总容积稀释至2200mL。加塞后37℃保温至脱氧核糖-5-磷酸不再增加（二苯胺反应检测）（约生成11.2nmol，需时1.5～4.5小时）。反应混合物



在冷室中通过Dowex1×10（乙酸型，100～200目）阴离子交换树脂柱($33.2cm^2×27cm$)，流速20mL/min。先以几个柱体积的水淋洗柱，然后以水（11.4L）与0.4mol/L乙酸铵缓冲液（192g冰乙酸溶于4L水，浓氨水调至pH5.0，稀释至8L）组成梯度淋洗。收集250mL为一级分。约10L后，2-脱氧核糖-5-磷酸开始洗出。继续收集4L。合并所有含2-脱氧核糖

-5-磷酸的级分（约含8mmol），加入16mL溴化钡，以氢氧化铵调至pH8.5。加入4体积丙酮，在-10℃放置过夜。虹吸抽去上层液体，-10℃离心收集沉淀，用66%及100%丙酮洗涤（2℃），在石蜡及硅胶上真空干燥。得到的粉末在室温溶于150mL水，弃去任何不溶物，稀释至500mL。加入0.2容积的无水乙醇及0.1容积的2mol/L氢氧化钾，室温放置20分钟正。离心，用少量乙醇洗涤沉淀。将上清液用盐酸调至pH9.0，加入2容积丙酮，2℃放置2小时。离心，沉淀用800mL，66%丙酮洗后溶于200mL水，不溶物弃去。上清液用盐酸调至pH8.9，稀释至500mL，加入2容积丙酮，2℃放置1小时。离心，沉淀用80%丙酮洗2次，每次250mL；100%丙酮洗2次，每次200mL。沉淀在石蜡及硅胶真空干燥器内部分干燥后，摊放在纸上，干燥过夜，产量约3g。

贮存 低温（<0℃）(钠盐)。

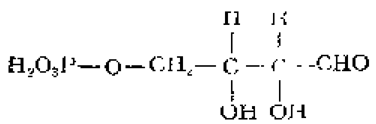
参 考 文 献

〔1〕 Pricer, W. E. Jr. in Coon, M. J. Ed.: "Biochemical preparation", 9, 35, John Willey and Sons, N. Y. 1962.

D-赤藓糖-4-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0006

D-Erythrose-4-phosphate

结构式

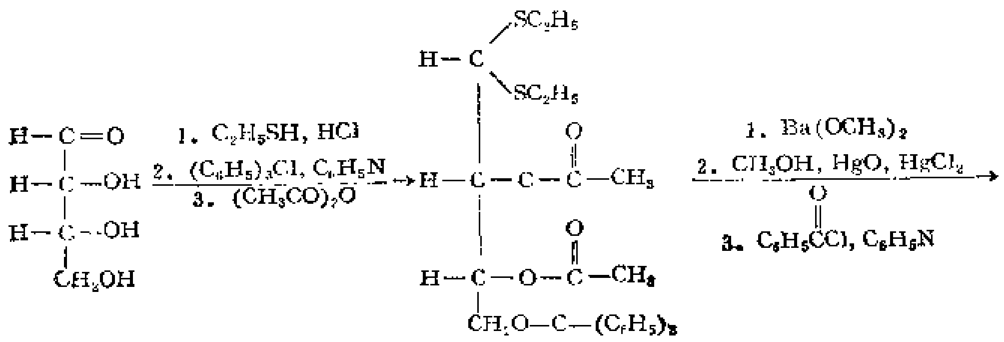


分子式 $C_4H_9O_7P$

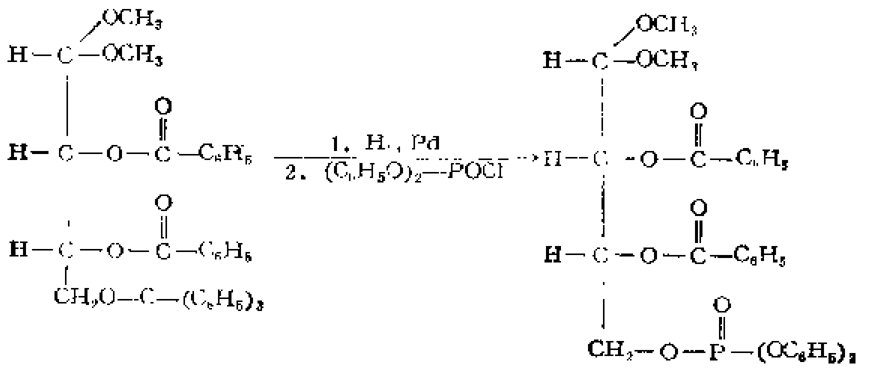
理化性质 在0.5mol/L硫酸中，100℃，20分钟水解50%。

理化参数 $[\alpha]_D 0\pm1°$（$C=1$，水）。

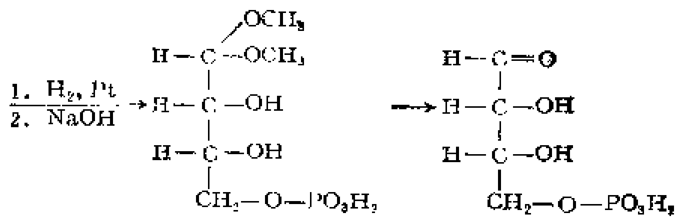
制备方法[1] 19.6g D-赤藓糖（Ⅰ）与15mL甲醇共热溶解。冷却，加入50mL巯基乙醇及40mL浓盐酸，置冰浴中振荡15分钟后室温放置2.75小时。混合物倒入600mL水中，用OH^-型阴离子交换树脂中和盐酸。滤出树脂，以水和甲醇反复洗涤几次。合并滤液及洗涤液，减压浓缩成浆状残渣。浆状残渣反复加乙醇蒸馏至干。残渣溶于200mL无水吡啶，加入29.4g三苯氯甲烷，室温放置20小时，置冰中冷却，加入100mL乙酸酐，冰中再放置15分钟后，室温放置过夜。又在冰-水浴中冷却，加入20mL水破坏过量的乙酸酐。1.5小时后，减压浓缩。残渣溶于250mL三氯甲烷，以0.5mol/L硫酸，0.5mol/L碳酸钾及水先后洗涤，以无水硫酸钠干燥后减压蒸去溶剂。残渣溶于500mL热甲醇，活性炭处理，趁热过滤。（Ⅱ）结晶自此深红色滤液中析出。滤出，溶于热甲醇，活性炭脱色，冷却后得几乎无色的结晶（Ⅱ）。5g（Ⅱ）溶于75mL热的无水甲醇中，迅速冷却至室温，加入2mL，0.25mol/L甲醇钡溶液。



（Ⅰ）　　（Ⅱ）



（Ⅲ）　　　　　　　　　　　　（Ⅳ）



（Ⅴ）　　　　　　（Ⅵ）

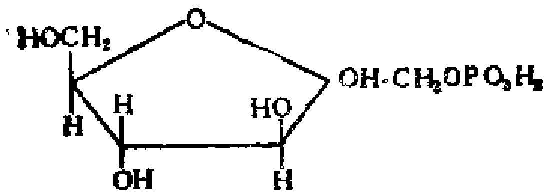
1小时后反应完全，加入7.5g氧化汞。搅拌使氧化汞均匀悬浮于溶液中，加入悬浮于热的无水甲醇中的7.5g氯化汞，混合物室温搅拌10分钟后在水浴上回流20分钟。冷却，过滤，滤液加少量氧化汞，减压浓缩至干。以三氯甲烷抽提残渣2次，每次50mL。合并三氯甲烷溶液，以水洗3次，每次100mL。三氯甲烷层以无水硫酸钠干燥，减压浓缩成浆后溶于20mL无水吡啶及5mL乙酸酐，室温放置18小时。加入少量水破坏过量的乙酸酐，溶液减压浓缩，蒸去大部分吡啶。残渣溶于100mL三氯甲烷，以水，冷的1mol/L盐酸，冷的1mol/L碳酸氢钾及水依序洗涤，每次100mL。三氯甲烷层经无水硫酸钠干燥后减压浓缩成浆，加入5mL甲醇后开始结晶。几小时后滤出结晶，空气干燥。3g上述结晶以50mL无水甲醇及1mL 0.25mol/L甲醇钡处理1小时后减压浓缩成一厚浆。此浆溶于15mL无水吡啶及3mL苄基氯中，室温放置18小时，加入少量水后溶液减压浓缩至干。残渣溶于100mL三氯甲烷内，依序以水，冷1mol/L盐酸，冷1mol/L碳酸氢钾及水洗涤，每次100mL。三氯甲烷层经无水硫酸钠干燥后，减压蒸去溶剂。残渣加入甲醇后结晶（Ⅲ）。3g(Ⅲ)溶于100mL无水乙醇，加入3g已还原并洗涤过的5%氯化钯炭催化剂。振摇下常压通氢16小时。滤去催化剂，滤液减压浓缩至干。残渣溶于10mL无水吡啶，冰-水冷却，滴加2.5g二苯氧氯化磷。5℃反应18小时。加入少量水，同上述相同步骤减压浓缩残渣，溶于三氯甲烷，洗涤，干燥、浓缩，在甲醇中结晶（Ⅳ）。结晶(Ⅳ)在250mL无水乙醇中，1g氧化铂催化剂存在下通氢，催化氢化10小时。离心分去催化剂，上清液加入30mL，1mol/L氢氧化钠。18小时后减压蒸去乙醇，残渣溶于100mL水，以乙醚萃取。水层以50mL Dowex50(H^+)阳离子交换树脂处理后，再一次以乙醚抽提。水层立即以环己胺调至pH9，减压浓缩至干。残渣溶于5mL无水乙醇，加乙醚至出现混浊，析出结晶。5℃放置18小时，过滤，结晶（Ⅴ）以乙醚洗涤，先在空气中干燥，再在五氧化二磷高真空干燥器内干燥。100mg(Ⅴ)溶于5mL水，与2mL Dowex50(H^+)一齐振摇1分钟，滤去树脂，滤液在40℃放置18小时，得D-赤藓糖-4-磷酸(Ⅵ)，以氢氧化钠中和得钠盐。

贮存　低温（<0℃)(钠盐)。

D-果糖-1-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0009

D-Fructose-1-phosphate

结构式

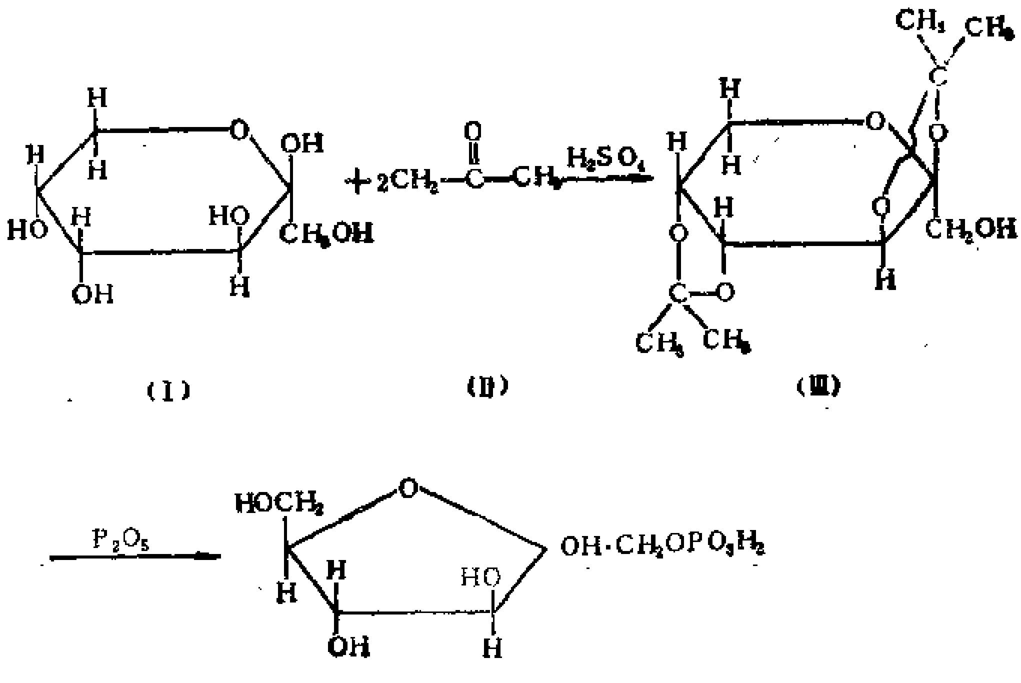


分子式　$C_6H_{13}O_9P$　　**分子量**　260.14

理化性质　天然以左旋体存在。在1mol/L盐酸中100℃，2.8分钟水解50%，30分钟100%水解。它的环已胺盐是结晶。

理化参数　$[\alpha]_D^{25}-52.5°$；$[\alpha]_D^{25}-304°$(钡盐)。

制备方法[1]



在冰-盐浴中冷却4L丙酮(Ⅱ)，搅拌下滴加160mL浓硫酸，然后加200g果糖(Ⅰ)，室温下搅拌3小时。(Ⅰ)在30分钟内全部溶解。再在冰浴中冷却，慢慢滴加浓氨水至溶液呈碱性反应，吸气过滤除去生成的硫酸铵。滤液室温下高真空浓缩至固体或厚浆，溶于少量25%乙醇，加入活性炭处理。过滤，滤液加水至开始出现结晶。温热溶液后，4℃放置过夜，收集生成的棱柱体结晶2,3,4,5-二异丙叉-D-果呋喃糖(Ⅲ)。在25%乙醇中重结晶。在一带有氯化钙干燥管的500mL三角烧瓶中放入10g(Ⅲ)及75mL无水乙醚，待固体溶解后，迅即加入1.5g五氧化二磷及0.025mL 85%磷酸。在振荡器上剧烈搅拌6~8小时，然后在冷处放置过夜。加入12.5mL水，室温减压抽去乙醚，吸气过滤。生成的固体，用水充分抽提2次，每次25mL。滤液在冰水浴中冷却，加入固体碳酸钡至pH5.0，然后加饱和氢氧化钡溶

液至pH8.5。吸气过滤，滤液冷冻干燥，得产品7.5～8.5 g（含D-果糖-1-磷酸钡盐(Ⅳ)）。产品溶于50mL乙醚，过滤，滤渣用20mL乙醚洗涤。乙醚滤液加入石油醚（30～60℃）120mL，室温放置1小时以上，滤出生成的白色沉淀，以石油醚充分洗涤，空气干燥，得1.8～3.6 g。将此产物5 g溶于200mL水中，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱，流出液在77℃搅拌60分钟。冷却后加饱和氢氧化钡溶液调至pH3.5，滤去不溶物。滤液在冰-水浴中冷却，滴加预冷至4℃的丙酮400mL，4℃放置2小时以上。收集沉淀，用丙酮洗涤。沉淀溶于20mL水，过滤，再滴加丙酮于滤液中，在4℃放置2小时以上。收集沉淀，重复上述步骤再纯化一次后，活性氧化铝或硅胶真空干燥器内高真空（<133 Pa）干燥过夜，得1.7 g D-果糖-1-磷酸钡盐。

贮存 低温（<0℃）(钡盐，钠盐，环已胺盐)。

参 考 文 献

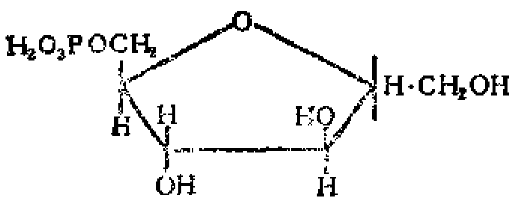
〔1〕Pogell, B. M. in **Lardy, H. A.** Ed.；"Biochemical preparation", 7, 58 John Willey and Sons, N. Y., 1960.

D-果糖-6-磷酸　Ⅱ-6(3)-0010

D-Fructose-6-phosphate

别名 Neuberg salt

结构式



分子式 $C_6H_{13}O_9P$　　**分子量** 260.14

理化性质 D-果糖-6-磷酸在1mol/L盐酸中100℃，70分钟水解50%。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}$ +2.5°(C=3，水)；$[\alpha]_D^{18}$ +3.58°(钡盐)；pK_1 0.97，pK_2 6.11。

制备方法[1] 15 g D-果糖-1,6-二磷酸溶于150mL 1mol/L盐酸中，35℃保温5天后放冷，先以碳酸钙中和至pH3，再以粉末状氢氧化钙中和至pH8。通入二氧化碳，沸水浴上加热3分钟，趁热过滤。沉淀以热水洗涤。滤液及洗涤液35℃减压浓缩至约90mL。趁热过滤，滤液在搅拌下慢慢加入4倍容积的95%乙醇，冰箱放置过夜。抽气过滤，沉淀以95%乙醇洗涤，置干燥器内干燥。干燥的沉淀溶于70mL水，滴加275mL，95%乙醇，得D-果糖-6-磷酸钙盐沉淀。如果尚含有D-果糖-1,6-二磷酸钙盐的话（5%溶液沸腾时混浊），则将全部产物溶于150mL水中，加入10mL无水乙醇，水浴上煮沸，趁热滤去不溶的果糖二磷酸盐，滤液减压浓缩，按上述操作步骤沉淀D-果糖-6-磷酸钙盐。

贮存 低温（<0℃）(钡盐，钠盐，钾盐)。

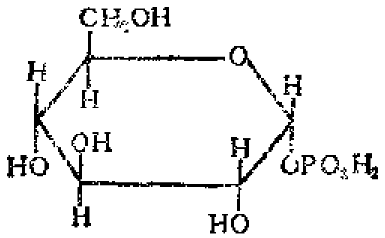
参 考 文 献

〔1〕Mandl, I. and Neuberg, C. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.；"Methods in Enzymology" Vol. 3, 167, Academic Press. N. Y. 1957.

α-D-半乳糖-1-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0011

α-D-Galactose-1-phosphate

结构式

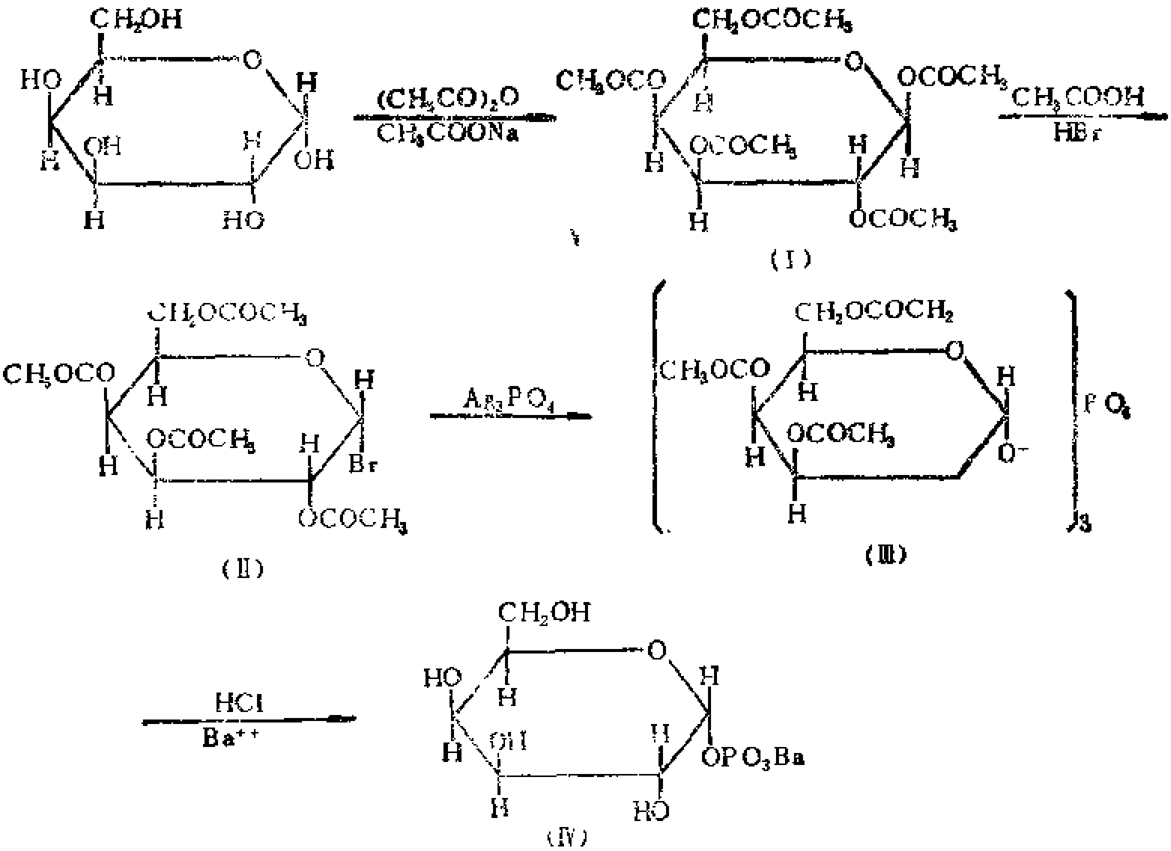


分子式　$C_6H_{13}O_9P$　　　　**分子量**　260.14

理化性质　α-D-半乳糖-1-磷酸在1mol/L盐酸中，100℃，2.1分钟水解50%。

理化参数　$[\alpha]_D^{20}$ +100°（二钡盐，C=1.57，水）；$[\alpha]_D^{20}$ +96°（钡盐，水）；pK_1 1.00，pK_2 6.17。

制备方法[1]　50 g 半乳糖，200 g 新蒸乙酸酐，12 g 乙酸钠置于一装有回流冷凝管的1L烧瓶中，仔细地加热近沸，如反应剧烈可停止加热。回流15分钟，反应完全。减压蒸去大部分乙酸酐，加入100mL水崩解固体后，减压蒸去水，再重复分别加入水及乙醇后蒸干，得到的



浅棕色固体溶解于350mL热的90%乙醇中，趁热加入活性炭，过滤，冷却结晶（Ⅰ）。（Ⅰ）在乙醇中重结晶2次。40 g（Ⅰ）与160 g 溴化氢饱和的冰乙酸混合，（Ⅰ）很快溶解。室温放置1.5小时后慢慢倒入500 g 冰水中，加700mL冷乙醚溶解白色沉淀。混合物转入分液漏斗中至白色块状物全部溶入。水层弃去，乙醚层与冷的碳酸氢钾溶液多次混合，每次200 mL，

直至不再产生气泡，而溶液变成碱性为止（约3次）。乙醚层再用冰水洗涤3次，每次100mL。然后在冰箱中以氯化钙干燥之。快速滤去氯化钙，减压浓缩至50～100mL，出现结晶2,3,4,6-四乙酰-α-D-溴代半乳糖（Ⅱ）。40.0g（Ⅱ）在210mL无水苯中与21.0g磷酸银回流1小时，过滤，滤液加入活性炭去除最后一些胶状银盐。溶液在0℃，氯化钙干燥过夜，30℃减压浓缩滤液直至残渣呈厚浆状（Ⅲ）。20g（Ⅲ）溶于400mL含15mL，5mol/L盐酸的甲醇中，25℃保温8小时。冷却后，以氢氧化钡调至pH8.4，0℃放置。离心，用水充分抽提沉淀，加入等体积乙醇沉淀α-D-半乳糖-1-磷酸钡盐。再溶于水，以乙醇沉淀，如是反复3次。最后得到的α-D-半乳糖-1-磷酸钡盐（Ⅳ）用80%乙醇洗涤，室温，五氧化二磷真空干燥器内干燥。

贮存 低温（<0℃）（钾盐，钡盐）。

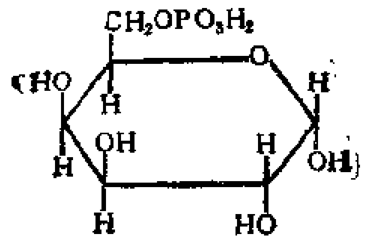
参 考 文 献

〔1〕 Hansen, H. G., Rutter, W. J. and Krishevsky. P. in Westerfield, W. W.: "Biochemical Preparation", 4,1 John Willey and Sons, N. Y. Ed. 1955.

D-半乳糖-6-磷酸　　　Ⅱ-6(3)-0012

D-Galactose-6-phosphate

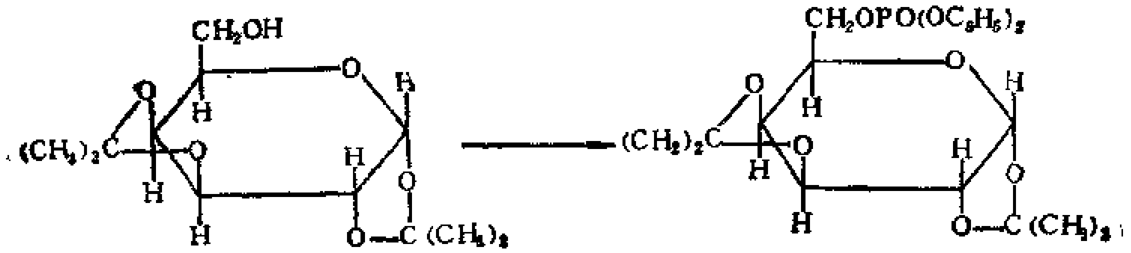
结构式



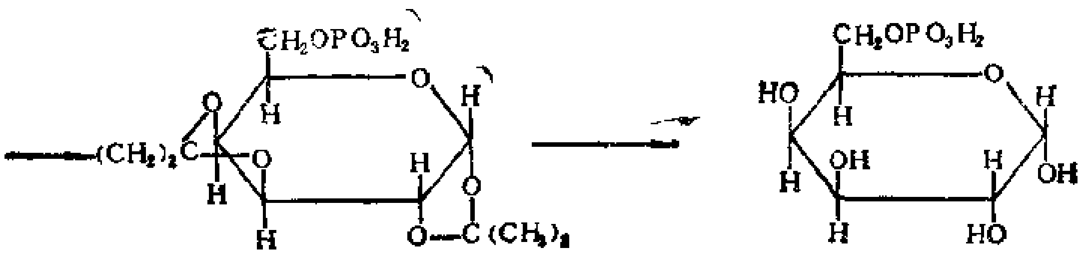
分子式 $C_6H_{13}O_9P$　　　**分子量** 260.14

理化参数 $[\alpha]_D^{20}+36.5°$（$C=0.6$，水）；$[\alpha]_D^{25}+24.5°$（钡盐）

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　（Ⅱ）



（Ⅲ）　　　（Ⅳ）

1:2-3:4-二异丙叉-D-半乳糖（Ⅰ）2g溶于8mL无水吡啶中，冷至0℃，加入0℃二

苯氧氯化磷的无水吡啶溶液（2.43g溶于4mL）。0℃反应10分钟后室温放置过夜。以50mL乙醚稀释。依序以水，稀盐酸，水洗涤溶液，并以无水硫酸镁干燥处理，减压蒸去溶剂，得一米黄色浆状物（Ⅱ）。2.2g（Ⅱ）溶于60mL乙醇及15mL水中，加入2.5g活性炭，回流10分钟。过滤，滤液与100mg氧化铂共同振荡，常压下通入氢气。待氢气吸收达到830mL（约6小时），停止通氢。过滤，滤液蒸发得一玻璃状物（Ⅲ）。1.2g（Ⅲ）溶于100mL水（内含6mL 2.5mol/L硫酸）中，回流1小时，以氢氧化钡溶液调至pH8。滤去沉淀，滤液加中性乙酸铅溶液，得凝胶状的D-半乳糖-6-磷酸的铅盐。以水离心洗涤数次后，通入硫化氢除去铅离子，得无色玻璃状D-半乳糖-6-磷酸。

贮存 低温（<0℃）（钡盐、钠盐）。

参 考 文 献

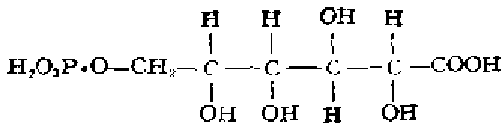
〔1〕 Foster, A. B., Overend, W. G. and Stacey, M.: *J. Chem. Soc.*, 980(1951).

D-葡糖酸-6-磷酸 Ⅱ-6(3)-0013

D-Gluconic acid-6-phosphate

别名 6-Phosphogluconic acid

结构式



分子式 $C_6H_{13}O_{10}P$ **分子量** 276.14

理化性质 环已胺盐系结晶；钡盐可达95%纯度。在70℃D-葡糖酸-6-磷酸转化为内酯。

理化参数 $[\alpha]_{5461}$ +17.4°（内酯）。

制备方法[1] 2.0g葡糖-6-磷酸钡盐（含7分子水）悬浮于20mL水中，加入0.4mL浓盐酸使溶。再加8.0mL，0.57mol/L硫酸钾溶液，沸水浴上加热10分钟。冷却，离心，上清液用0.2mL，4mol/L氢氧化钠调至pH5.4。以0.5mL溴处理，在20分钟内加4mol/L氢氧化钠维持溶液在pH4.8～5.9之间（约需3mL）。反应完毕，通入氮气60分钟驱除多余的溴。加0.5mL浓盐酸至溶液pH为3。加入1.0mL，1mol/L乙酸钡溶液沉淀硫酸根。离心，上清液通入氮气，加入21mL饱和氢氧化钡溶液直至刚果红试低呈粉红色。悬浮液加入15mL乙醇，抽气过滤。沉淀再悬浮于50mL，20%乙醇水溶液中，过滤，滤渣D-葡糖酸-6-磷酸钡盐在氢氧化钾及氯化钙干燥器内干燥过夜。得产品。

贮存 低温（<0℃）（钡盐，环已胺盐）。

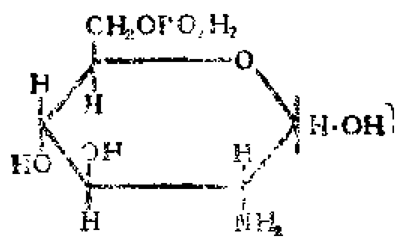
参 考 文 献

〔1〕 Horecker, B. L. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology" Vol. 3, 172, Academic Press. N. Y. 1957.

D-葡糖胺-6-磷酸 Ⅱ-6(3)-0014

D-Glucosamine-6-phosphate

结构式

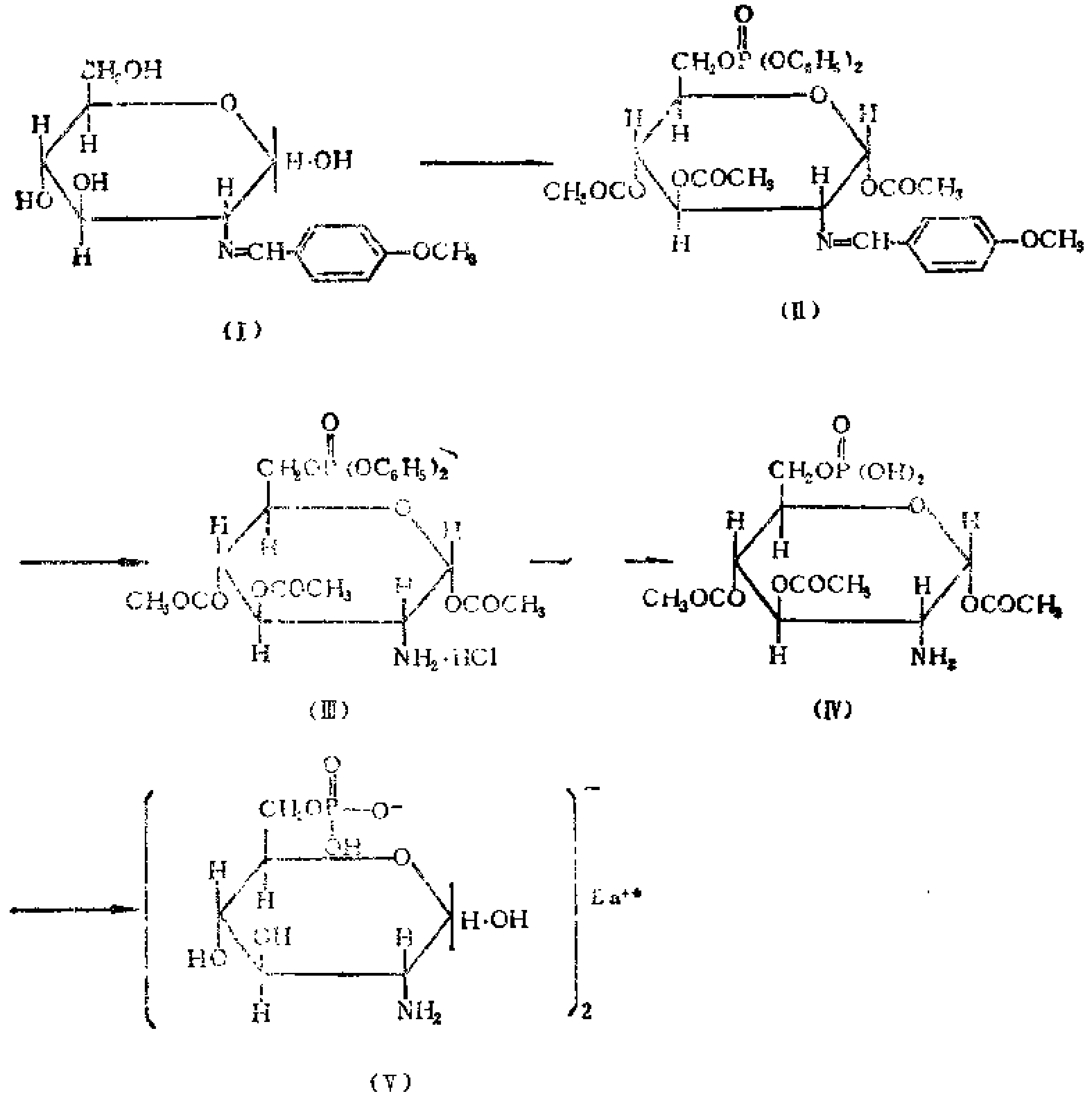


分子式 $C_6H_{14}NO_8P$ **分子量** 259.15

理化性质 易溶于水；不溶于甲醇、丙酮、乙醚。pH7以上不稳定；在1mol/L盐酸中，100℃ 20分钟水解<1%。

理化参数 熔点160~167℃（分解）；$[\alpha]_D^{25}+56.0\rightarrow+58.8°$ ($C=5$，水)。pK_2 6.08，pK_3 8.10。

制备方法[1]



4.58g *N*-甲氧苄叉葡糖胺(Ⅰ)溶于170mL无水吡啶，冷至-20℃以下加入4.0mL二苯氧氯化磷，反应物-5℃放置15小时，加入9mL乙酸酐室温放置24小时。搅拌下，上述吡啶溶液倒入1L冰-水中，约10小时沉淀固化完全。吸气过滤，滤渣以水充分洗涤后，再

17.5g磷酸银，50g四乙酰溴代葡糖，150mL无水苯，剧烈搅匀后，回流1小时。离心，上清液减压蒸去苯（30～40℃），得厚浆状残渣。然后用油泵真空蒸馏至残渣呈玻璃状（约需2～3小时）。取上述产物40g加入800mL 0.1mol/L盐酸的甲醇溶液中（14mL浓盐酸以无水甲醇稀释至8.50mL）。加塞后20～25℃放置。每隔1小时左右取0.01至0.02mL进行无机磷分析。当无机磷含量达到20%总磷量时，反应混合物以等体积甲醇稀释，以0.15mol/L氢氧化钡调至pH8.0～8.5，0℃放置过夜。离心收集沉淀的钡盐，在室温按序以60，40，40、40、及40mL水萃取，每次剧烈振摇10～15分钟后离心。合并所有的上清萃取液，加2倍体积乙醇沉淀，离心收集生成的葡糖-1-磷酸钡盐，在五氧化二磷干燥器内干燥。

α-D-葡糖-1-磷酸钡盐与等当量10%硫酸钾反应，上清液加入95～100%乙醇得葡糖-1-磷酸钾盐结晶。

贮存 低温（<0℃）（钾盐，钠盐）。

参考文献

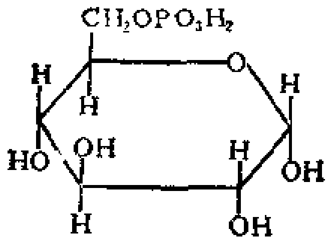
〔1〕 Krahl, M. E. and Cori, C. F. in Carter, H. E. Ed: "Biochemical preparation", 1, 33, John Wiley and Sons, N. Y. 1949.

D-葡糖-6-磷酸 Ⅱ-6(3)-0017

D-Glucose-6-phosphate

别名 Robinson ester

结构式



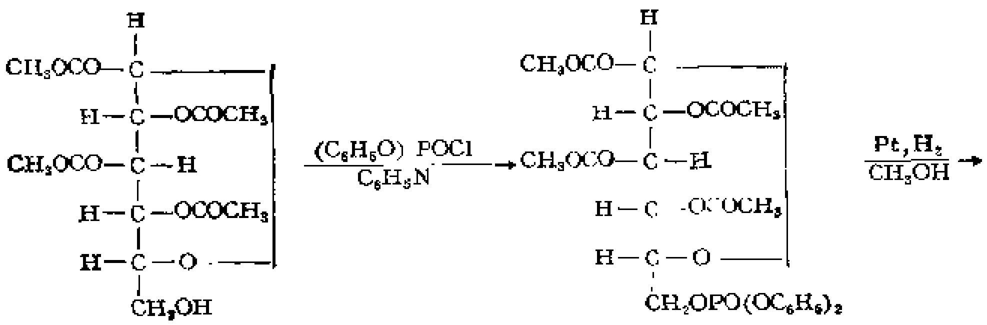
（α型）

分子式 $C_6H_{13}O_9P$ **分子量** 260.14

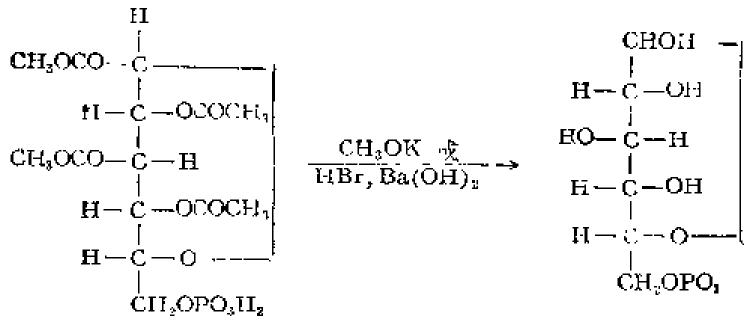
理化性质 在0.5mol/L盐酸中，100℃，21.7小时水解50%；在0.5mol/L氢氧化钾中，100℃，3分钟水解60%。

理化参数 $[\alpha]_D^{24}$ +21.2°（二钾盐，C=1.3，水）；+16.3～+17.9°（钡盐）。pK_1 0.94，pK_2 6.11。

制备方法[1]



（Ⅰ） （Ⅱ）



（Ⅲ）　　　　　　　　　　　　　（Ⅳ）

7.1 g 1,2,3,4四乙酰-β-D-葡糖（Ⅰ）溶于20mL无水吡啶中，冰浴中冷却，滴加6.0 g 二苯基氯氧化磷。振摇烧瓶，反应立即开始。几分钟后，析出吡啶盐（Ⅱ），在冰箱中放置过夜。加入几滴冰水，搅拌下慢慢倒入600mL冰水中。当沉淀成团后，进行过滤。滤渣再与冰水搅拌后过滤。滤渣以冷水洗涤后溶于100mL三氯甲烷中，以稀盐酸洗三氯甲烷溶液1次，继用水洗2次。经无水硫酸钠干燥后减压浓缩成浆。仔细加入石油醚（60～80℃）促使结晶。放置数小时（也可接入晶种或研磨），过滤得产物（Ⅱ），以石油醚洗涤，干燥。将7.0g（Ⅱ），70mL无水甲醇与0.7 g 氧化铂在大于一大气压的纯氢中振荡。当还原反应完毕时，粗四乙酰葡糖-6-磷酸（Ⅲ）呈细针状结晶析出。加热使晶体溶解，过滤掉催化剂。等容积的石油醚分批加入滤液，冷却后得产物（Ⅲ），以石油醚洗涤，室温下真空干燥器内干燥。3.3g（Ⅲ）在75mL冷的无水甲醇中部分溶解，加入足以中和酸的甲醇钾的甲醇溶液。溶解完全后，再加1.5mol/mol（Ⅲ）的甲醇钾。立即析出葡糖-6-磷酸二钾盐（Ⅳ）。放置过夜，反应完全，离心分离（Ⅳ），以无水甲醇洗1次，甲醇-乙醚（80:20，50:50，20:80）各洗1次以及无水乙醚洗2次。室温下真空干燥，得1.65g D-葡糖-6-磷酸二钾盐。

贮存　低温（<0℃，酸，钡盐，钾盐，二钠盐）；室温（单钠盐）。

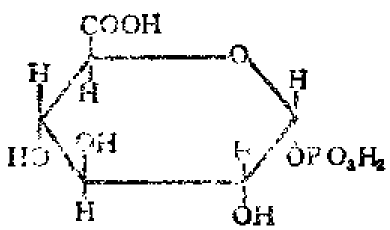
参 考 文 献

〔1〕 Lardy, H. A. and Fischer, H. O. L. in Ball, E. C. Ed.; "Biochemical preparation" 2, 39 John willey and Sons, N. Y. 1952.

D-葡糖醛酸-1-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0018

D-Glucuronic acid-1-phosphate

结构式



（α－异构体）

分子式　$C_6H_{11}O_{10}P$　　**分子量**　274.12

理化性质　自水-甲醇中得α异构体的钾盐结晶（$C_6H_8O_{10}PK_3\cdot 2H_2O$）。

理化参数　熔点100℃（熔结），>150℃（分解）；$[\alpha]_D^{20}$+5°（C＝2.4，水）。

制备方法[1]　0.336 g 葡糖-1-磷酸二钾盐溶于20mL水，加0.1 g 氧化铂催化剂，40～50℃进

行氧化，以1%碳酸钾维持 pH 7.5～9.0。5小时后不再继续反应，过滤，滤液浓缩成胶状。溶于3mL 50%甲醇水溶液，加入1.5mL无水甲醇，出现油状物。放置0 C，迅即结晶。同法再结晶1次得D-葡糖醛酸-1-磷酸三钾盐（含2分子水）纯品。

贮存 低温（<0℃，钾盐）。

参考文献

〔1〕 Marsh, C. A.: *J. Chem. Soc.*, 1578(1952).

D-甘油醛-3-磷酸 Ⅱ-6(3)-0019

D-Glyceraldehyde-3-phosphate

别名 Phosphoglyceraldehyde

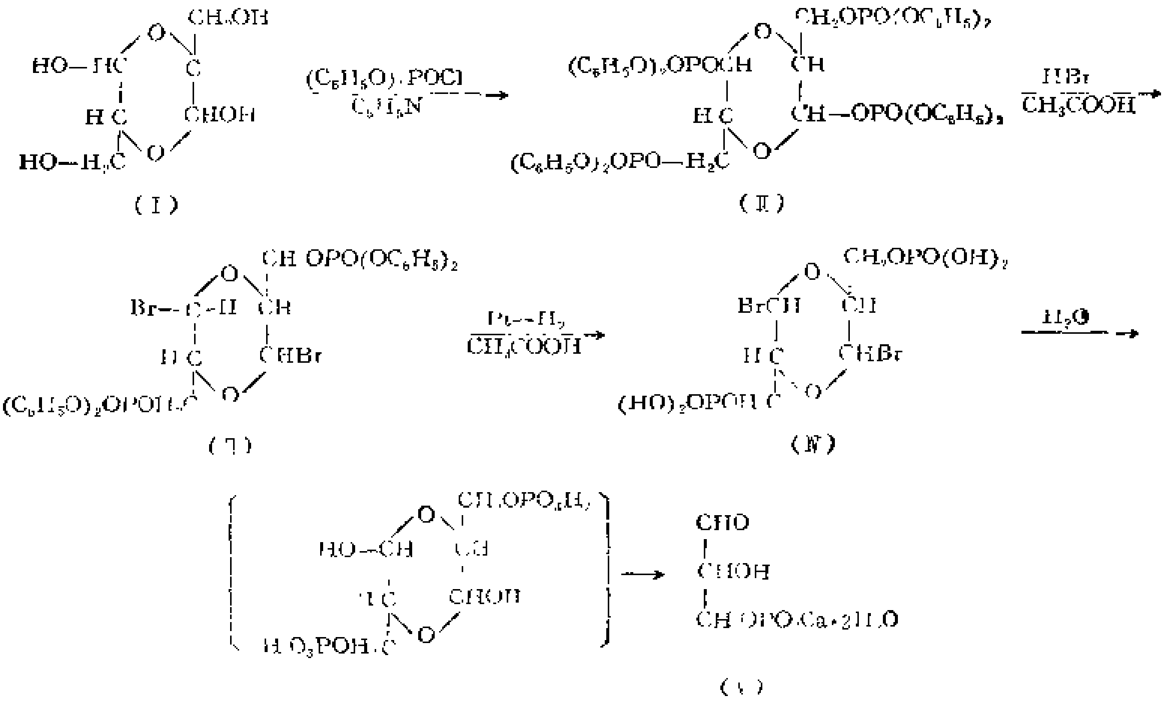
结构式 CHO—CHOH—CH_2—OPO_3H_2

分子式 $C_3H_7O_6P$ **分子量** 170.06

理化性质 在0.5mol/L盐酸中，100℃，8.1分钟水解50%；在碱性溶液中不稳定。

理化参数 $[\alpha]_D+14°(C=1$，水)。p$K_1$1.42，p$K_2$6.45。

制备方法[1]



在搅拌下向10～15℃保温的烧瓶内依序投入22.5g冰冷无水吡啶，66.5g冰冷二苯氧氯化磷，10.8g干的粉末状甘油醛（Ⅰ）。剧烈搅拌6小时后，室温放置18小时。水浴冷却，搅拌下加入150mL冰冷95%乙醇。待凝块打碎后，吸气过滤。用少量冰冷乙醚洗至无色。滤渣溶于75mL微温的二氧六环，不溶物滤去。逐步加入石油醚450mL，摩擦瓶壁促使结晶产生。沉淀的结晶(Ⅱ)过滤。21g粉末状（Ⅱ），75mL冰冷的溴化氢乙酸溶液（30～32%）混和，加塞，摇动至（Ⅱ）溶解后室温放置。通常30分钟后（Ⅲ）开始结晶。24小时后在剧烈搅拌下倒入500mL冰-水混合物（1:2）中，继续搅拌约10分钟，滤出(Ⅲ)。冰水洗涤，氯化钙干燥器内干燥。11.4g研细的(Ⅲ)悬浮于250mL无水冰乙酸中，加入3.0g新制的氧化铂，通入0.6MPa干氢气，不溶的(Ⅲ)渐渐消失表明反应已接近尾声。继续振荡通氢，直至10%氢气过

量（16mol）。通入氮气驱除氢气，过滤溶液。用几毫升无水乙酸洗催化剂几次。合并滤液及洗涤液，25℃1.3kPa压力下浓缩。固体残渣（Ⅳ）用20mL干丙酮研磨，抽气过滤。滤渣（Ⅳ）用乙酸洗涤3次，每次10mL。在五氧化二磷及氢氧化钠真空干燥器内干燥。5.45g（Ⅳ）溶于30mL磷酸三丁酯，加入60mL二氧六环，室温放置24小时。仔细倾出上层清液后，过滤。结晶用冷的二氧六环洗涤，在氢氧化钠真空干燥器内干燥。6.54g上述化合物溶于冰冷的21mL水中，加入无水乙酸钙溶液（7.2g/360mL水），立即过滤。滤液在冰浴中冷却，搅拌下30分钟内滴加42mL乙醇，得到钙盐结晶（Ⅴ）。过滤后，以冰冷40%乙醇洗3次，每次20mL。空气干燥后，室温下氯化钙真空干燥器（1～1.3kPa）内干燥2小时，得D-甘油醛-3-磷酸钙盐（含二分子水）。

贮存 钙盐不宜久贮。

参 考 文 献

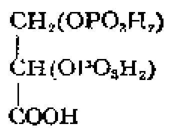
〔1〕 Bier, E in Carter, H. E. Ed: "Biochemical preparation", 1, 50 John willey and Sons, N. Y. 1949.

D-甘油酸-2,3-二磷酸　　Ⅱ-6(3)-0020

D-Glyceric acid-2,3-diphosphate

别名 2,3-Diphosphoglyceric acid

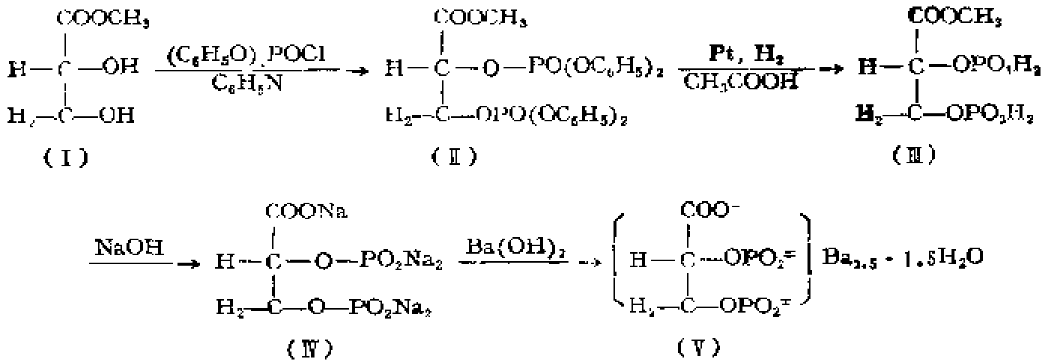
结构式



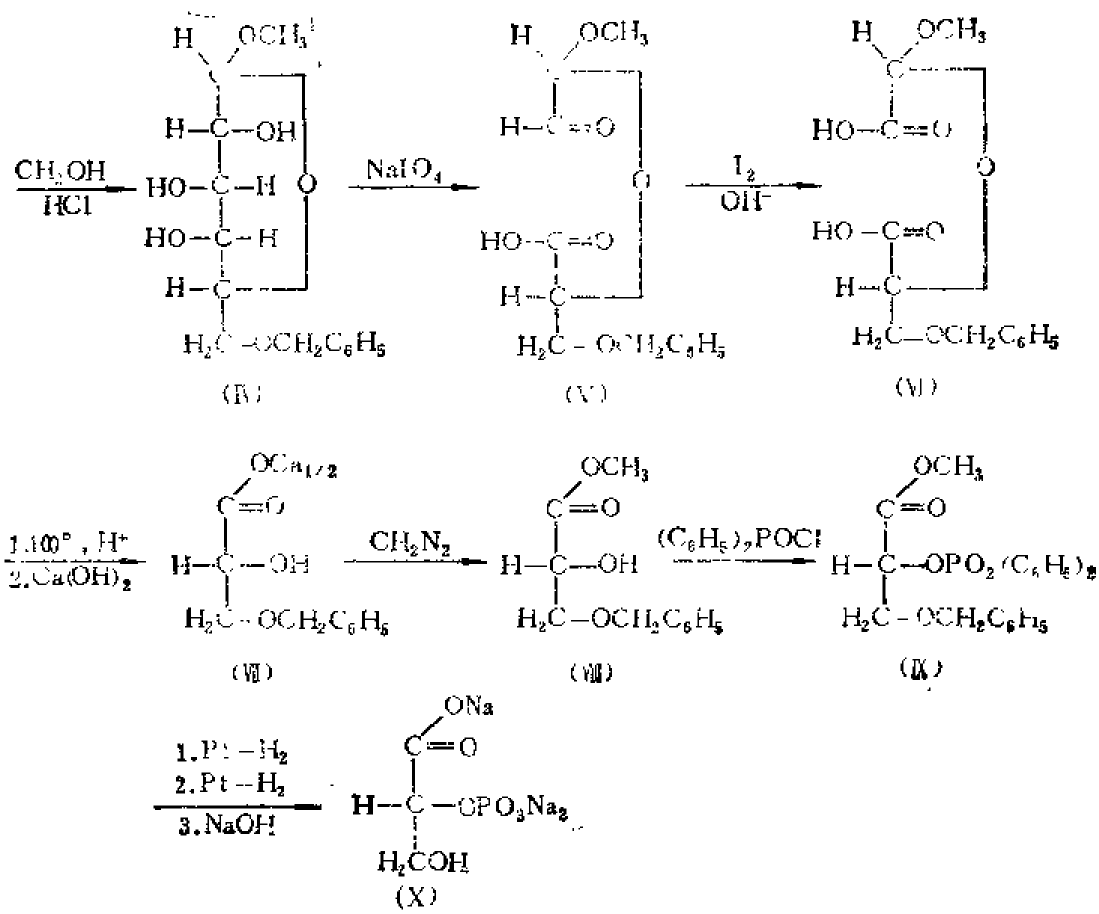
分子式 $C_3H_8O_{10}P_2$　　**分子量** 266.03

理化性质 极难水解，是磷酸甘油酸变位酶的辅酶。

制备方法[1]



12.0g甘油酸甲酯（Ⅰ）溶于210mL无水吡啶中，冰冷条件下加入60.0g二苯氧氯化磷。冰中反应1小时，8℃反应24小时，再在室温（23～25℃）反应24小时。在反应结束前1小时，加入2.4mL水破坏过量的二苯氧氯化磷。25～30℃，1～1.3kPa压力下浓缩溶液，蒸去尽量多的吡啶。粘性残渣与150mL水及900mL乙醚一齐振荡，分层后水层用100mL乙醚再萃取。合并乙醚层，以1.25mol/L硫酸快速洗2次，每次300mL。以半饱和的碳酸氢钠溶液洗2次，每次90mL。然后用水洗2次，每次60mL。乙醚层以无水硫酸钠干燥。过滤，硫酸钠以无水乙醚洗涤。合并滤液及洗涤液，常压下30～32℃浓缩，蒸去有机溶剂后再在6.6Pa压力下浓缩。残渣2,3-双-(二苯磷酰基)-D-甘油酸甲酯(Ⅱ)是清亮的粘液。11.68g



8L丙酮，80mL浓硫酸，100g粉末状无水D-半乳糖混合后，室温搅拌18小时。待大部分糖溶解后反应物浸于冰-水浴中冷却。通入氨气，过滤。滤渣以丙酮洗涤。合并滤液及洗涤液，50℃减压浓缩成浆。浆溶于750mL三氯甲烷，以水洗1次。三氯甲烷层50℃减压蒸去溶剂后，升温至100℃，真空蒸馏，收集13～26Pa下110～120℃馏分，为二-O-异丙叉-D-半乳糖（Ⅱ）。100g（Ⅱ）溶于100mL甲苯，加入100mL苄基氯，150g粉末状氢氧化钾，混合物在100℃搅拌5小时，冷至室温，加入500mL冰水。有机层用200mL苯稀释，分离后以水洗涤直至水呈中性。有机层减压除去苯及甲苯，然后在100℃油泵抽去苄基氯。余下部分在13Pa压力下蒸馏，收集130～160℃馏分为浅黄色浆状液体（Ⅲ）。120g（Ⅲ）溶于500mL无水甲醇（含2%W/V干氯化氢气体），回流3小时，冷却的溶液与氧化银搅拌，直至中性（25～30g）。滤去沉淀，沉淀用甲醇洗涤。合并滤液与洗涤液，通入硫化氢气体。滤液在50℃减压浓缩至干，出现的结晶溶于150～200mL无水乙醇中。5℃放置结晶。收集结晶，用少量无水乙醇洗至无色，结晶在空气中干燥后，溶于200mL无水乙醇，少量活性炭处理，趁热过滤，冷却得结晶（Ⅳ）。母液再浓缩尚可回收部分（Ⅳ）。配一偏高碘酸钠溶液（40g/300mL热水），冷至10℃，溶入20g（Ⅳ），室温放置过夜。乙醚抽提4次，每次400mL。合并乙醚抽提液倒于100mL水上，混合物35℃减压浓缩去除乙醚后用水400mL稀释。加入一刚配好的溶液：56g碘、70g碘化钾溶于50mL水后与碳酸钾缓冲液混合（65g无水碳酸钾，48g无水碳酸氢钾及500mL水）。上述溶液在室温暗处放置2小时后，加入142mL 5mol/L硫酸及硫代硫酸钠（40～50g）还原过量的碘。过滤，滤液用乙醚抽提4次，每次1L。合并

乙醚抽提液，加100mL水，50℃减压蒸去乙醚后，在沸水浴上加热2小时，冷却后，用乙醚抽4次，每次100mL。乙醚溶液经无水硫酸钠干燥后，50℃减压浓缩。浆状残渣再溶于50mL水，减压浓缩。残渣溶于120mL水，加3.0g氢氧化钙，加热溶解，趁热过滤。滤液冷却3-*O*-苄基-D-甘油酸钙（Ⅶ）结晶，在热水中重结晶。9g(Ⅶ)溶于50mL1mol/L盐酸，乙醚萃取4次，每次50mL。合并乙醚萃取液，无水硫酸钠干燥，以重氮甲烷的乙醚溶液处理（2g重氮甲烷），30分钟后，减压浓缩得3-*O*-苄基甘油酸甲酯（Ⅷ）。8g(Ⅷ)溶于40mL无水吡啶中，在冰-水浴中冷至5℃，10分钟内滴加二苯氧氯化磷10.8g。5～10℃放置过夜后，加1mL水，放30分钟，50℃减压浓缩。残渣溶于100mL三氯甲烷，以水、冷的1mol/L盐酸，1mol/L碳酸氢钾，水各100mL洗涤，无水硫酸钠干燥，50℃减压浓缩得3-*O*-苄基-2-二苯氧磷-D-甘油酸甲酯(Ⅸ)。5g新还原的5%氯化钯悬浮于100mL无水乙醇中，加入5g(Ⅸ)。室温、常压下通入氢气并振荡，约10～15分钟反应完毕。离心除去催化剂，溶液再加1g新制的氧化铂及1g活性炭，通入氢气并剧烈振荡（氢气耗2800mL，需时1～1.5小时）。离心，上清液立即加入25mL1mol/L氢氧化钠，40℃减压浓缩。残渣溶于10mL水，加10mL 1mol/L氢氧化钠，室温放置30分钟，以乙酸中和至pH8。过滤，滤渣以10mL水洗涤。合并滤液及洗涤液，加甲醇至出现混浊，室温放置待结晶出现后，5℃放置过夜，离心收集结晶（D-(+)甘油-2-磷酸三钠），以甲醇充分洗涤后，乙醚洗涤，空气干燥。在水-甲醇中重结晶。

贮存 低温（<0℃，钠盐）。

参 考 文 献

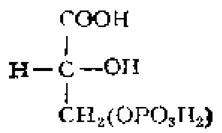
〔1〕 Ballou, C. E. in Shemin, D. Ed: "Biochemical preparation", 5, 66 John willey and Sons, N. Y. 1957.

D-(-)-甘油酸-3-磷酸 Ⅰ-6(3)-0022

D-(-)-Glyceric acid-3-phosphate

别名 3-Phosphoglyceric acid; Nilsson-Lohnann ester; PGA

结构式



分子式 $C_3H_7O_7P$ **分子量** 186.06

理化性质 在1mol/L盐酸中，100℃，37.5小时水解50%；125℃约3小时水解50%。钡盐和环己胺盐可结晶。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}$ -13.85°(水)，-745°(钼酸铵溶液)。

制备方法[1] 26.5g α-甘油酸与41g偏磷酸乙酯混合，溶液开始时清晰，迅即变浊并发热。约1小时后，溶液冷至室温。在水浴上避潮加热2小时，加入三氯甲烷及玻璃珠。往复振荡萃取未反应的偏磷酸乙酯。残渣溶于300mL水，加氨水调至pH 6～7。室温放置1小时后，煮沸45分钟，加氨水至溶液呈明显碱性，继续沸腾15分钟。冷却，加入20%乙酸镁至不再出现磷酸铵镁沉淀。在冰箱中放置过夜，过滤，加入氢氧化钡溶液。加热至35℃，减压通入二氧化碳并且不断补充蒸发掉的水。加入4mol/L溴化氢溶液至溶液澄清。调整溶液体积至

250mL，加热，加热的饱和氢氧化钡溶液沉淀并使溶液的 pH>8。加入 50mL甲醇，煮沸混合物，趁热过滤，以热的10%甲醇溶液洗涤滤渣。滤渣在研钵中与少量水混和，滴加 2mol/L溴化氢至溶，此时溶液pH应为 3 。如过于酸则以乙酸钡调节。加入95%乙醇至刚出现混浊，冰箱放置，甘油酸-3-磷酸钡盐结晶析出，约 3 天后结晶完全。抽气过滤，以冰水洗涤结晶，最后以乙醇洗涤。

贮存 低温（<0℃）(钡盐、钠盐、环已胺盐、钙盐)。

参 考 文 献

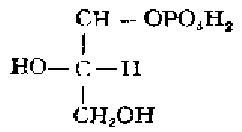
〔1〕 Neuberg, C.; *Arch. Biochim.*, 3, 106(1944).

L-甘油-1-磷酸 Ⅱ-6(2)-0023

L-Glycerol-1-phosphate

别名 α-Glycerophosphoric acid

结构式

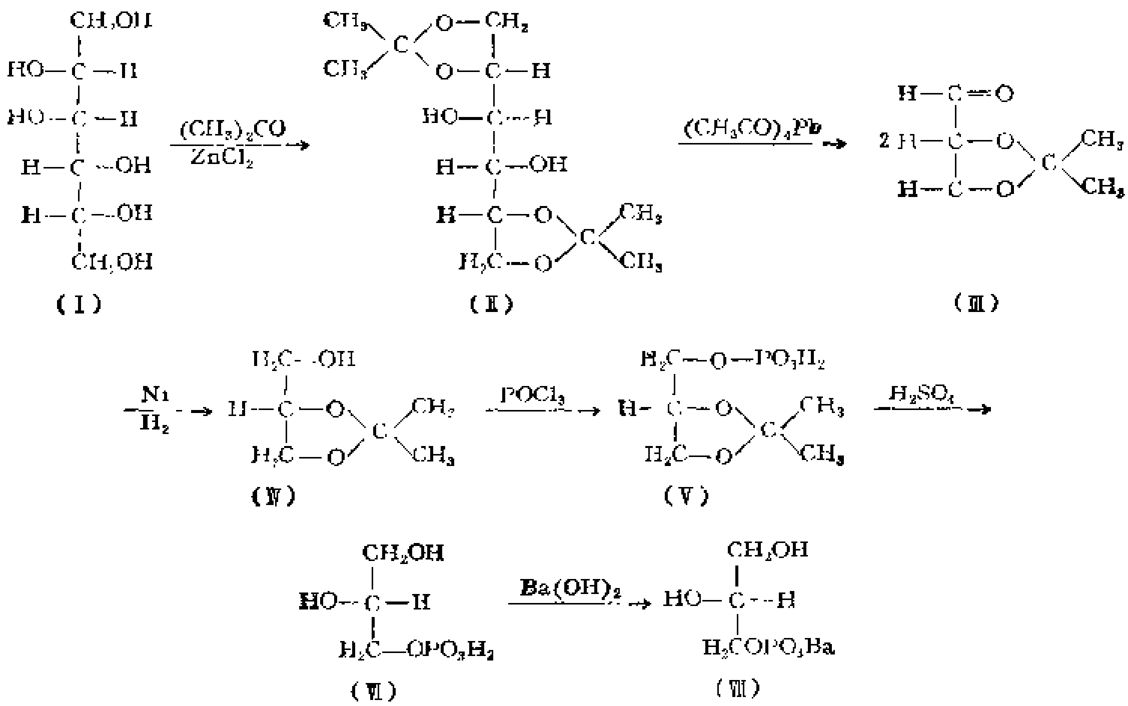


分子式 $C_3H_9O_6P$ **分子量** 172.07

理化性质 L-甘油-1-磷酸是稠厚无色粘液。易溶于水、甲醇及乙醇；不溶于乙醚。在 1mol/L盐酸中，100℃，180分钟水解2%。

理化参数 $[\alpha]_D$ -1.45°(钡盐，$C=10$，2mol/L盐酸)；p*K*6.66。

制备方法[1]



1350mL无水丙酮和270 g 氯化锌混合。待氯化锌溶解后冷至室温，倾上层清液于 170 g 甘露糖醇(Ⅰ)粉末上。剧烈搅拌下大部分甘露糖醇溶解。另配一无水碳酸钾溶液（340 g 碳酸钾溶于340mL水中），其上覆盖1350mL无醇的纯乙醚。剧烈搅拌下，尽快将上述甘露糖醇

二氯异丙基磷酸钙（$\begin{matrix}(CH_2Cl)_2CHO \\ (CH_2Cl)_2CHO\end{matrix} > \overset{O}{\overset{\|}{P}}-O-Ca-O-\overset{O}{\overset{\|}{P}} < \begin{matrix}OCH(CH_2Cl)_2 \\ OCH(CH_2Cl)_2\end{matrix}$）在相同重量的沸水中重结晶5次，得长针状结晶纯双-*S*-二氯异丙基磷酸钙（Ⅰ）。60g（Ⅰ）溶于650mL水，加入52g无水碳酸钠，回流30小时。滤去碳酸钙后，减压浓缩至小体积，析出少量氯化钠，碳酸钠结晶。过滤，滤液进一步浓缩，又有无机盐结晶析出。大部分无机盐析出后，浓缩液出现小的片状甘油-2-磷酸钠盐结晶，在沸水中重结晶。

贮存 室温（钠盐、钙盐）。

参 考 文 献

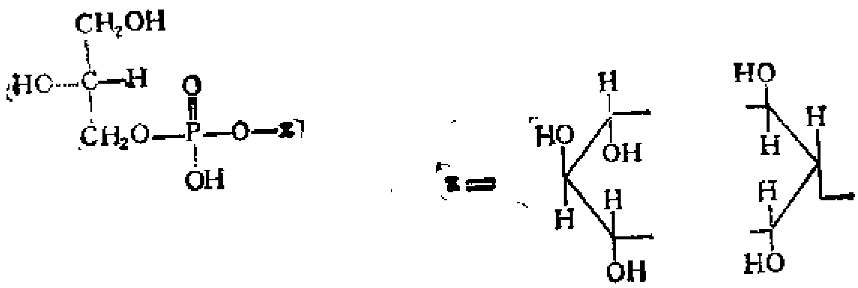
〔1〕 King, H. and Pyman, F. L.: *J. Chem. Soc.*, 1238(1914).

甘油磷酸肌醇 Ⅲ-6(3)-0025

Glyceryl phosphorylinositol

别名 1-(α-Glyceryl-phosphoryl)-L-*myo*-inositol; Glycerol inositol phosphate

结构式



分子式 $C_9H_{19}O_{11}P$ **分子量** 334.22

理化性质 在0.5mol/L氢氧化钾中，100℃，40分钟水解成磷酸甘油及磷酸肌醇。环己胺盐为结晶。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}$ -18.7°（C=2，水）；-13.5°（环己胺盐，C=2，水）。

制备方法[1] 350mg盐酸羟胺溶于5mL乙醇，和溶于5mL甲醇的320mg氢氧化钠中和，离心除去生成的氯化钠。上清液加入溶于40mL三氯甲烷中的500mg肌醇磷脂，室温振荡10分钟。加入3g Dowex 50-H⁺阳离子交换树脂及20mL水，乳浊液通过Dowex 50-H⁺阳离子交换树脂柱(12g)，最后以50%乙醇水溶液洗柱。合并的流出液加入足够量乙醇使之变清，以三氯甲烷萃取2次，乙醚萃取1次后以环己胺中和。室温下减压浓缩，蒸去乙醇。25mL上述溶液倒入Dowex 1-Cl⁻阴离子交换树脂柱(200～400目，1.2×48cm)，以氯化锂水溶液梯度洗脱(第一槽中200mL水，第二槽中500mL氯化锂水溶液)。流速0.7mL/min，分部收集流出液，每个级分为4.5mL。第一峰为甘油磷酸肌醇。合并流出液室温下高真空干燥，以无水乙醇萃取其中的氯化锂，醇不溶的甘油磷酸肌醇锂盐可用Dowex 50-H⁺阳离子交换树脂转变为自由酸，立即以环己胺中和得结晶为成品。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

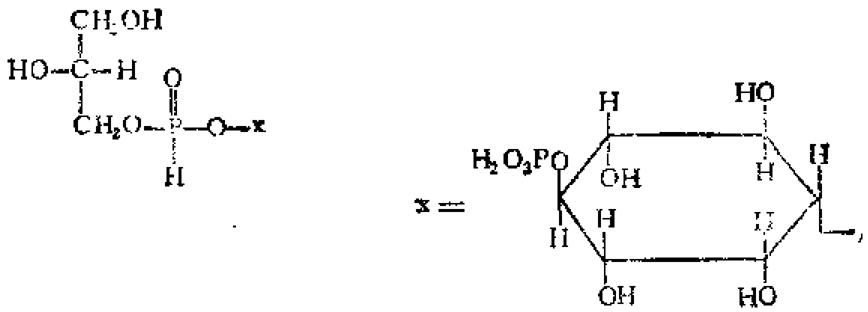
〔1〕 Brokerhoff, H. and Ballou, C. E. : *J. Biol. Chem.*, 236, 1907(1961).

甘油磷酸肌醇一磷酸 Ⅱ-6(3)-0026

Glycerylphosphorylinositol-monophosphate

别名 1-(*α*-Glycerylphosphoryl)-L-*myo*-inositol-4-phosphate; Glycerol inositol diphosphate

结构式



分子式 $C_9H_{20}O_{14}P_2$ **分子量** 414.22

理化性质 5mol/L盐酸中，100℃，10分钟水解成肌醇二磷酸，磷酸甘油酸，甘油及肌醇。

理化参数 $[\alpha]_D$ −5.5°(C=1.5，碱性溶液)；−4.8°(酸性溶液)。

制备方法[1] 按"甘油磷酸肌醇（Ⅱ-6(3)-0025)"同法制备，在Dowex1-Cl⁻阴离子交换树脂柱上以氯化锂水溶液梯度洗脱的第一峰为甘油磷酸肌醇，第二峰为甘油磷酸及无机磷酸混合物，第三峰为甘油磷酸肌醇一磷酸。

贮存 冷藏（0～5℃)。

参 考 文 献

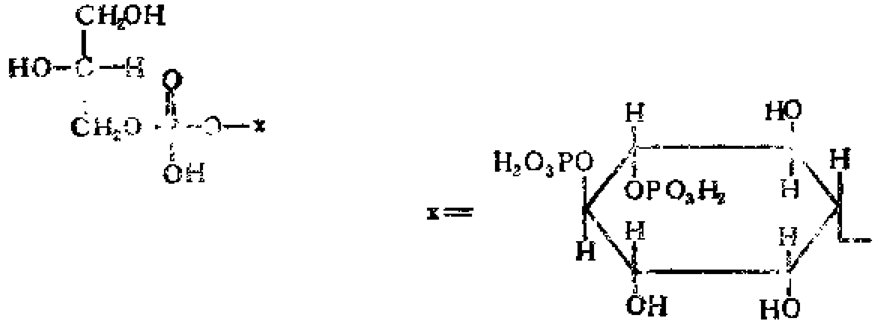
〔1〕 Brockerhoff, H. and Ballou, C. E. : *J. Biol. Chem.*, 236, 1907(1961).

甘油磷酸肌醇二磷酸 Ⅱ-6(3)-0027

Glycerylphosphorylinositol-diphosphate

别名 1-(*α*-Glycerylphosphoryl)-L-*myo*-inositol-4,5-diphosphate; Glycerol inositol triphosphate

结构式



分子式 $C_9H_{21}O_{17}P_3$　　　　**分子量** 494.18

理化性质 在5mol/L盐酸中，100℃，10分钟水解成肌醇三磷酸，肌醇二磷酸，磷酸甘油酸，甘油及肌醇。

理化参数 $[\alpha]_D-3.3°$（$C=7.5$，碱性溶液），$-4.8°$（酸性溶液）。

制备方法[1] 按"甘油磷酸肌醇（Ⅱ-6(3)-0025）"制备方法，在Dowex 1-Cl^-阴离子交换树脂上经氯化锂水溶液梯度洗脱的第四个峰为纯的甘油磷酸肌醇二磷酸，其含量在各个成分中最高，超过总量的一半。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

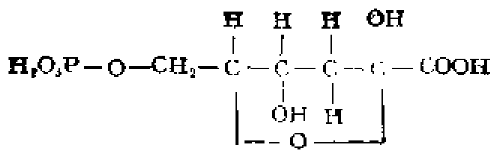
〔1〕 Brockerhoff, H. and Ballou, C. E.: *J. Biol. Chem.*, 236, 1907(1961).

2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸　　　　Ⅱ-6(3)-0028

2-Keto-3-deoxy-6-phospho gluconic acid

别名 KDPG

结构式



分子式 $C_6H_{11}O_9P$　　　　**分子量** 258.12

理化性质 在1mol/L盐酸中，100℃，60分钟水解62%。

理化参数 $pK_1<2.5$，pK_2 3.12，pK_3 6.14。

制备方法[1] 1g DL-甘油醛-3-磷酸钡盐的二乙基醛缩醇悬浮在15mL水中，加入Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂使钡盐溶解并且上清液呈现酸性（pH3）。过滤，滤液在40℃保温48小时。加入500mg丙酮酸钠结晶，用氢氧化钠调至pH7。此时溶液体积约25mL，加入200单位2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸醛缩酶，室温下放置1小时。加入2g乙酸钡，以浓盐酸调至pH3.5。离心，上清液加5倍体积的乙醇，冷处放置过夜。离心收集沉淀，溶于稀盐酸，以饱和氢氧化钡溶液调至pH3.5，加入5倍体积乙醇，冷处放置。离心收集沉淀，真空干燥。产品约含2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸50%。上述粗品借助Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂溶于水中，滤去树脂，滤液倒入Doxex 1(Cl^-)阴离子交换树脂、以0～0.1mol/L盐酸梯度洗脱。合并含2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸的级分，以饱和的氢氧化钡溶液调至pH3.5。加入5倍体积乙醇后，冷处放置。离心收集沉淀，用乙醇洗涤，真空干燥。2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸的纯度约70～75%。

贮存 冷藏（0～5℃）。

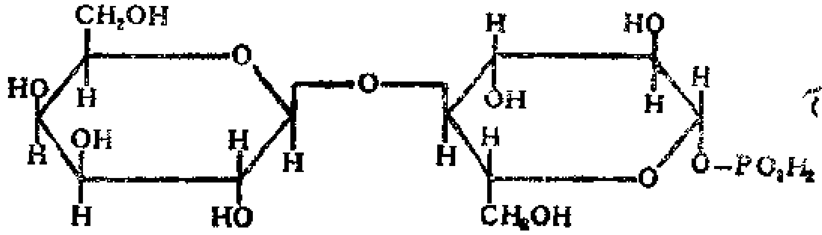
参 考 文 献

〔1〕 Meloche, H. P. and Wood, W. A. in Wood, W. A. Ed.:"Methods in Enzymology" Vol. 9, 51, Academic Press, N. Y., 1966.

乳糖-1-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0029

Lactose-1-phosphate

结构式



（β-异构体）

分子式　$C_{12}H_{23}O_{14}P$　　**分子量**　422.28

理化性质　在0.5mol/L硫酸中，100℃，7分钟全水解。

理化参数　$[\alpha]_D^{25}+99.5°$（α异构体，C=0.4，水），$+31.5°$（β异构体，C=0.5，水）。

制备方法[1]　20g纯八乙酰基乳糖，50mL溴化氢的冰乙酸溶液混和振荡1.5～2小时。剧烈搅拌下倒入1L冰水中，布氏漏斗过滤，压紧滤渣。滤渣溶于无水甲醇（20℃），过滤，滤液冷至0℃。加入等体积冰水，重复上述沉淀步骤二次，得8.2g 1-溴-七乙酰基乳糖（Ⅰ）。15mL无水苯溶解1.0g（Ⅰ），加入0.52g纯二苯基磷酸银，回流30分钟。再加0.1g二苯基磷酸银，回流30分钟，过滤，浓缩滤液，残渣溶于10mL无水乙酸乙酯。过量的二苯磷酸银结晶析出，滤去之。滤液加入氧化铂，室温，2.7～8kPa压力下氢化。通氢结束后，滤去催化剂，减压浓缩至干。残渣溶于最少量乙酸乙酯，加入3mL冰水，0℃，以0.5mol/L氢氧化钠调至pH8。离心分层，水层加入4mL 10%乙酸钡。离心除去生成的磷酸钡，上清液减压浓缩至干。残渣用95%乙醇萃取。加少量甲醇钾于萃取液中，0℃放置过夜。离心，沉淀以少量0.01mol/L乙酸分批抽提，合并抽提液，以氢氧化钠调至pH8.2，加入2倍容积的95%乙醇。反复上述抽提、沉淀步骤直至沉淀能在水中全溶。最后，以乙醇沉淀，离心。将α-乳糖-1-磷酸钡盐以乙醇、乙醚洗涤，五氧化二磷真空干燥器内干燥。

贮存　低温（0～5℃，钡盐）。

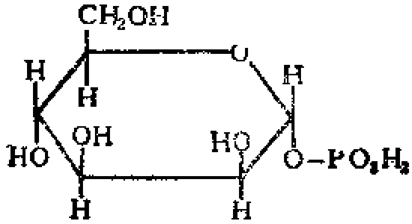
参考文献

〔1〕 Reithel, F. J. and Young, R. G.; *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 4210(1952).

D-甘露糖-1-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0030

D-Mannose-1-phosphate

结构式



（α-异构体）

分子式　$C_6H_{13}O_9P$　　**分子量**　260.14

理化参数　$[\alpha]_D^{25}+33°$（无结晶水钡盐，C=3.19，水）。

制备方法[1]　20 g 结晶甘露糖五乙酸酯（Ⅰ）溶于100mL溴化氢的乙酸溶液中，室温放置2小时。加入3倍容积的三氯甲烷。经充分水洗后，三氯甲烷溶液以氯化钙干燥，室温减压浓缩至干。浆状残渣在五氧化二磷和碱石灰高真空干燥器内干燥，有部分溴代乙酰甘露糖(Ⅱ)结晶析出。10 g 上述浆状物及结晶溶于无水苯30mL，和3.5 g 新制的磷酸银中振荡，回流1小时。过滤，沉淀以苯洗涤。合并苯溶液，50℃减压浓缩成浆状物(Ⅲ)，在氯化钙真空干燥器内放置过夜，部分结晶析出。将(Ⅲ)配成5%的甲醇溶液，加入2.5mol/L盐酸使最终盐酸浓度为0.2mol/L。25℃放置16小时，加入饱和氢氧化钡溶液至pH8。冰箱中放置数小时，离心，沉淀以水萃取数次。合并水萃取液，加入1～1.5体积的乙醇。沉淀再次重复上述萃取步骤，直至沉淀完全溶于水为止。最后以乙醇沉淀，乙醇、乙醚洗涤，真空干燥器内干燥，得D-甘露糖-1-磷酸钡盐（含3分子水）。

贮存　低温（<0℃，钠盐、钾盐、环己胺盐）。

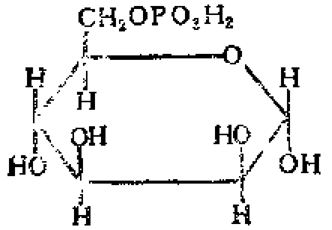
参 考 文 献

〔1〕 Cori, C. F., Colowick, S. P. and Cori, G. T.: *J. Biol. Chem.*, 124, 557(1938).

甘露糖-6-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0031

Mannose-6-phosphate

结构式

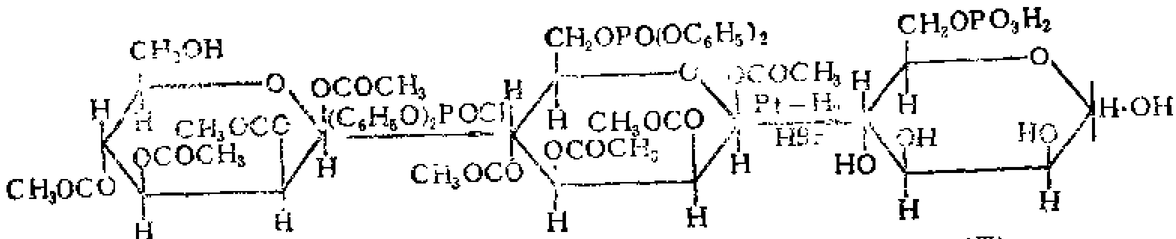


（α-异构体）

分子式　$C_6H_{13}O_9P$　　**分子量**　260.14

理化参数　$[\alpha]_D^{25}+13.3°$（$C=1.66$，0.1mol/L盐酸）。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　（Ⅱ）　　（Ⅲ）

1.18 g 四乙酰基-1,2,3,4-β-D-甘露糖（Ⅰ）溶于3.8 mL无水吡啶中，在冰水冷却下滴加0.8mL二苯基磷酰氯（需15分钟）。10℃放置18小时，溶于三氯甲烷。溶液用1mol/L盐酸洗涤1次，水洗1次，无水硫酸钠干燥，减压浓缩成浆状。浆状残渣溶于少量乙酸乙酯，加入石油醚直至浑浊现象刚开始，置冰箱待结晶。分离结晶，得1.7 g（Ⅱ）。500mg（Ⅱ）溶于5mL无水甲醇，在100mg氧化铂存在下，通氢气4小时，吸收8mol氢。滤去催化剂，滤液减压浓缩至干。残渣加入5mL 0.7mol/L溴化氢溶液，水浴上加热1小时后，以氢

氧化钡中和至pH8。过滤，滤液加入3倍体积乙醇，沉淀甘露糖-6-磷酸钡盐。

贮存 低温（<0℃，钡盐）。

参 考 文 献

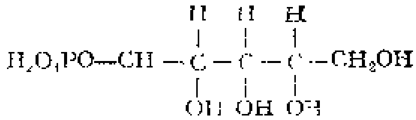
〔1〕 Posternak, T. and Rosselet, J. P.: *Helv. Chim. Acta*, 26 1614(1953).

D-核糖醇-5-磷酸 Ⅱ-6(3)-0032

D-Ribitol-5-phosphate

别名 1-Ribitol-1-phosphate

结构式



分子式 $C_5H_{13}O_8P$ **分子量** 232.13

理化性质 在1mol/L盐酸中，100℃水解1小时部分水解成无机磷、核糖醇及1:4脱水核糖醇。

制备方法[1] 180mg D-核糖-5-磷酸溶于4mL水中，加入硼氢化钠溶液（23mg溶于2mL水）。室温放置12小时后，加入0.3mL乙酸，以稀氢氧化铵溶液调至pH8～9。将溶液稀释至20mL，通过Amberlite IRA-400（乙酸型）阴离子交换树脂柱。水淋洗后以1mol/L乙酸铵溶液洗脱核糖醇-5-磷酸。以过量Dowex50(H⁺)阳离子交换树脂除去阳离子后，25℃下减压浓缩。反复加水，减压浓缩直至乙酸去尽。残渣溶于3mL水，加入稍过量的0.05mol/L氢氧化钡溶液及一小块干冰。减压浓缩蒸去部分水分，离心去除碳酸钡沉淀，上清液加入等量乙醇，沉淀出D-核糖醇-5-磷酸钡盐。在水-乙醇中重沉淀，以丙酮洗涤，80℃真空干燥。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

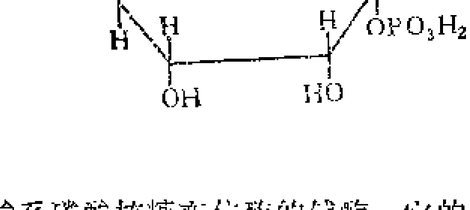
〔1〕 Baddiley, J., Bachanan, J. G., Carss, B. and Mathias, A. P.: *J. Chem. Soc.*, 4583(1956).

核糖-1,5-二磷酸 Ⅱ-6(3)-0033

Ribose-1,5-diphosphate

别名 α-D-Ribofuranose-1,5-diphosphate

结构式



分子式 $C_5H_{12}O_{11}P_2$ **分子量** 310.09

理化性质 核糖-1,5-二磷酸系磷酸核糖变位酶的辅酶，它的环己胺盐（$C_5H_{12}O_{11}P_2(C_6H_{13}N)_4\cdot 4H_2O$）为结晶。

理化参数 熔点171～172℃（分解）。$[\alpha]_D^{23}+20.8°$（$C=0.43$，水）。

入Dowex-1阴离子交换树脂（甲酸型）柱（6×10cm），以0.1mol/L甲酸-甲酸钠缓冲液，pH5.0淋洗，流速5mL/min。在上柱样品中加入1×10^6cpm的^{32}P标记的正磷酸盐，一旦洗脱液中出现放射性表明淋洗完毕。核糖-1-磷酸在此以前已洗脱下来。合并各级分，加入2mL 2mol/L乙酸钡，氢氧化钠调至pH8，加入4倍体积乙醇，冷处放置过夜。离心，沉淀的核糖-1-磷酸钡盐，以乙醇、乙醚洗涤，真空干燥。

贮存 低温（<0℃，环已胺盐）。

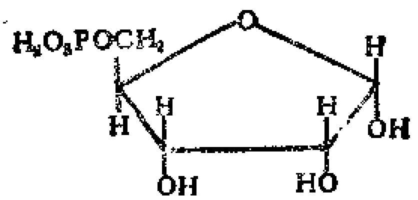
参 考 文 献

〔1〕 Plesner, P. E. and Klenow, H. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology" Vol. 3 Academic Press, N. Y. 181, 1957.

D-核糖-5-磷酸 Ⅱ-6(3)-0035

D-Ribose-5-phosphate

结构式



分子式 $C_5H_{11}O_8P$ **分子量** 230.11

理化性质 在1mol/L盐酸中，100℃，2小时水解59%。

理化参数 $[\alpha]_D^{20}+22.8°$(0.02mol/L盐酸)，+16.54°(钡盐，$C=3.35$，0.226mol/L盐酸)。

制备方法[1] 1g腺嘌呤核苷-5-磷酸溶于10mL 1mol/L盐酸，沸水浴上加热30分钟。冷却，以30mL饱和氢氧化钡溶液调至pH6.5，离心。上清液加入250mL乙醇，析出核糖-5-磷酸钡盐。离心，沉淀以10mL无水乙醇洗涤，用水萃取3次，每次10mL。残渣弃去。合并萃取液，加入4倍体积乙醇，离心收集核糖-5-磷酸钡盐，真空干燥，产量500mg。

贮存 低温（<0℃，钡盐$C_5H_9O_8PBa\cdot5H_2O$）。

参 考 文 献

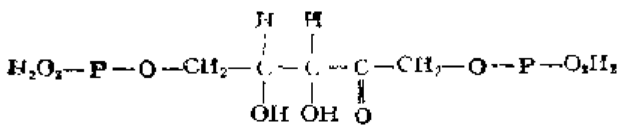
〔1〕 Horecker, B. J. in Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. Ed.: "Methods in Enzymology" Vol. 3, 788, Academic Press, N. Y., 1957.

D-核酮糖-1,5-二磷酸 Ⅱ-6(3)-0036

D-Ribulose-1,5-diphosphate

别名 RUDP

结构式

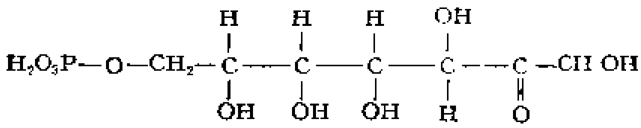


分子式 $C_5H_{12}O_{11}P_2$ **分子量** 310.09

D-景天庚酮糖-7-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0038

D-Sedoheptulose-7-phosphate

结构式



分子式　$C_7H_{15}O_{10}P$　　**分子量**　290.16

理化性质　在0.5mol/L硫酸中，100℃，1小时水解10～15%。

制备方法[1]　97mL6mmol/LD-核糖-5-磷酸（R-5-P），加入0.03mL1mol/L氢氧化钠，以水稀释至180mL。冷至2℃，滴加8.6mL冷β-硝基乙醇。2℃搅拌24小时，加入10倍体积冷丙酮，2℃离心，弃去上清液。250mL4mol/L溴化氢溶液缓缓加入沉淀中，以氢氧化锂调至pH7.7，加入2.3g溴化钡（含2分子水）。滤去生成的少许沉淀，滤液加5倍体积冷丙酮沉淀。沉淀溶于水中，以硫酸钠除去钡离子后稀释至80mL，在Dowex1×8(甲酸型)阴离子交换树脂柱（2×61cm）上层析。流速0.7mL/min，洗脱液为水与0.04mol/L甲酸-0.1mol/L甲酸钠组成的梯度溶液，混合室容量1L。每一级分为22mL，以苔黑酚显色反应检测，在波长580nm比色。色谱图的第三峰（约180～195组分）为D-景天庚酮糖-7-磷酸。合并这些级分，以氢氧化钡溶液调至pH中性，加入5倍体积丙酮，得D-景天庚酮糖-7-磷酸钡盐。

贮存　低温（<0℃，钡盐）。

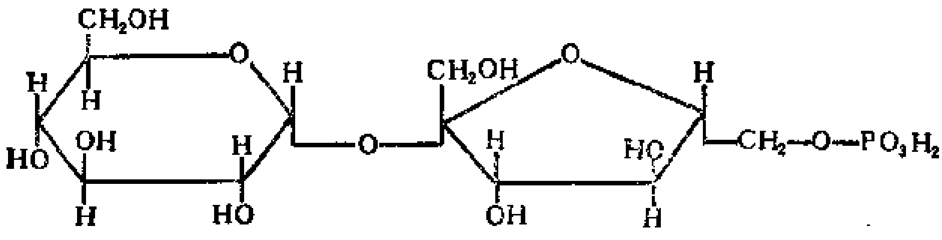
参考文献

〔1〕 McFadder, B. C., Barden, L. L., Rokke, N. W., Uyeda, M. and Siek, T. J.: *J. Am. Chem Soc.*, 87, 5505(1965).

蔗糖-6-磷酸　　Ⅱ-6(3)-0039

Sucrose-6-phosphate

结构式



分子式　$C_{12}H_{23}O_{14}P$　　**分子量**　422.28

理化性质　在0.5mol/L硫酸中，100℃，60分钟分解25%。在热碱性溶液中稳定。

制备方法[1,2]　30mL混合物内含300μmol尿嘧啶核糖二磷酸葡糖(UDPG)，500μmol果糖-6-磷酸，500μmol三羟甲基氨基甲烷（Tris）缓冲液，pH7.5，200μmol磷酸烯醇丙酮酸，200μmol氯化钾，20单位丙酮酸激酶，5.0mL纯的蔗糖磷酸合成酶。37℃保温30分钟后，100℃加热1分钟停止反应。离心，15000xg，10分钟。上清液35～40℃减压蒸干，残渣溶于2mL水，以氨水中和，离心。沉淀以0.5mL水洗后弃去。合并上清液及洗涤液，加入0.9mL,1mol/L乙酸钡。离心，沉淀以水洗5次，每次0.5mL。合并上清液与洗涤液，加入25mL乙醇，－15℃

放置过夜。离心，以96%乙醇洗1次，乙醇洗1次沉淀后，将沉淀干燥。沉淀溶于5mL水，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱，流出液以氨水中和后，倒入Dowex1(Cl^-)阴离子交换树脂柱（$4.15cm^2 \times 12cm$）。先以300mL，0.001mol/L氢氧化铵溶液淋洗，继以0.025mol/L氯化铵-0.01mol/L硼酸钠溶液与0.03mol/L氯化铵溶液组成梯度洗脱。分部收集，合并含蔗糖-6-磷酸的组分，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱后，减压浓缩至干。残渣加入甲醇，真空蒸馏至干。再重复上述操作3次后残渣溶于水，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱，以碳酸钙中和。过滤，滤液减压浓缩至干。以95%乙醇萃取残渣。不溶部分溶于1mL水，离心，上清液加入6体积乙醇，析出蔗糖-6-磷酸钙盐，以乙醇洗涤后干燥。

贮存 冷藏（0～5℃，钙盐）。

参 考 文 献

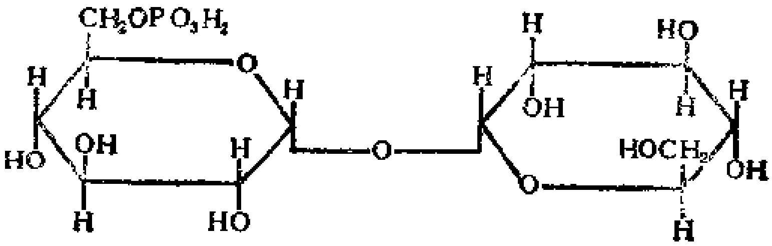
[1] Mendicino, J. : *J. Biol. Chem.*, 235, 3347(1960).

[2] Leloir, L. F. and Caadini, C. E. : *J. Biol. Chem.* 214, 157(1955).

海藻糖-(α,α)-磷酸 Ⅱ-6(3)-0040

Trehalose-phosphate(α,α)

结构式



分子式 $C_{12}H_{23}O_{14}P$ **分子量** 422.28

理化性质 在0.5mol/L硫酸中，100℃，8小时水解10%。

理化参数 $[\alpha]^{20}_{546}$ +185°(水)，+132°(钡盐，水)。

制备方法[1] 14mL混合物中含有140μmol葡糖-6-磷酸，70μmol尿嘧啶核苷二磷酸葡糖(UDPG)，350μmol硫酸镁，14μmol乙二胺四乙酸（EDTA），137单位酵母海藻糖磷酸化酶。37℃保温1小时后，100℃加热2分钟。冷却，15000xg离心10分钟。上清液在35～40℃蒸干。残渣溶于2mL水，以氢氧化铵溶液中和。离心，沉淀以0.5mL水洗后弃去。合并上清液与洗涤液，加0.9mL1mol/L乙酸钡。离心，沉淀以水洗5次，每次0.5mL。合并上清液与洗涤液，加入25mL96%乙醇，－15℃放置过夜。离心，沉淀以96%乙醇洗1次，乙醚洗1次后，置于干燥器内干燥。沉淀溶于5mL水，以1mol/L硫酸铵溶液沉淀钡离子。离心，以水洗沉淀，每次5mL，合并上清液与水洗液，稀释至30mL，以氢氧化铵调至pH8.2，在Dowex 1(Cl^-)阴离子交换树脂柱($0.9 \times 10.5cm$)上层析。先以75mL0.001mol/L氢氧化铵溶液淋洗，继以0.01mol/L四硼酸钾-0.025mol/L氯化铵溶液洗脱。流速1mL/min，分部收集，每一级分14mL。以蒽酮试剂检测，可得二个不含无机磷，只有有机磷的峰A和B。A峰是海藻糖-(α,α)-磷酸，B峰是葡糖-6-磷酸。合并含海藻糖-(α,α)-磷酸的级分，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱以氨水中和，减压浓缩至干。加入甲醇后，真空蒸馏。重复3次，去除硼酸盐。残渣溶于水，通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂后，以碳酸钙中和。过滤后，滤液

蒸干。以95%乙醇萃取残渣中的氯化钙，残渣中的乙醇不溶部分溶于1mL水，离心，上清液加6体积乙醇，析出海藻糖-(α,α)-磷酸钙盐，以乙醇洗涤后干燥。

贮存 冷藏（0～5℃）。

参 考 文 献

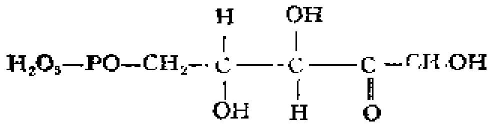
〔1〕 Carib, E. and Leloir, L. F.: *J. Biol. Chem.*, 231, 259(1958).

D-木酮糖-5-磷酸 Ⅱ-6(3)-0041

D-Xylulose-5-phosphate

别名 Xu-5-P

结构式



分子式 $C_5H_{11}O_8P$ **分子量** 230.11

理化性质 在0.5mol/L硫酸中，100℃，10分钟水解55%。

制备方法[1] 100mL混合物，内含2mmol D-木酮糖，2mmol腺嘌呤核苷三磷酸（ATP），0.1mmol乙二胺四乙酸（EDTA），5mmol氯化镁，以1mol/L肼调至pH6.9。加入200单位D-木酮糖激酶，以1mol/L肼随时调节反应液pH直至反应完毕。反应在30℃进行约90～100分钟。反应混合物冷至0℃，加入2mL70%高氯酸。1分钟后，仔细地加入4mol/L氢氧化钾中和（约6mL）。玻璃纤维纸过滤，滤渣以少量水洗后弃去。合并滤液及水洗涤液，以肼调至pH9，搅拌下慢慢加入5mL，2mol/L溴化钡溶液，离心去除沉淀，沉淀以20mL水分3次洗涤。合并上清液，加入四倍体积冷乙醇，0℃放置2小时以上。离心收集沉淀，悬浮于50mL冷水中，以氢溴酸溶液调至pH2.2～2.5。离心，不溶物以20mL水洗之。合并上清液，在水浴中加1g酸洗活性炭。过滤，滤液再以活性炭吸附，直至波长260nm吸收处于极小值为止。加1mL，2mol/L溴化钡溶液于滤液中，再以肼调至pH8.5，加入四倍体积乙醇，析出D-核酮糖-5-磷酸除。0℃放置2小时，离心。沉淀以80%乙醇洗2次，在氯化钙和氢氧化钠真空干燥器内干燥。溶于含溴化氢的水中，离心，上清液通过Dowex50(H^+)阳离子交换树脂柱后，加入1mol/L乙酸钡，以2mol/L氢氧化钾调至pH5.5，加四倍体积乙醇，析出D-木酮糖-5-磷酸钡盐，以乙醇洗涤后干燥之。

贮存 低温（<0℃，钠盐）。

参 考 文 献

〔1〕 Simpson, F. J. in Wood, W. A. Ed.: "Methods in Enzymology" Vol. 9, 41, Academic Press, N. Y., 1966.

第七章　参与代谢的某些醇、醛、酮、酸、酯、胺和酰胺

乙酰丙酮酸　　Ⅱ-7(1)-0001

Acetopyruvic acid

别名　2,4-二氧戊酸2,4-Dioxopentanoic acid；2,4-二酮基戊酸2,4-Diketovaleric acid

结构式　$CH_3COCH_2COCOOH$

分子式　$C_5H_6O_4$　　**分子量**130.10

理化性质　溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、氯仿、苯；不溶于石油醚。

理化参数　熔点101℃，沸点130℃，pK2.61(羧基)，7.85(烯醇)，紫外吸收数据 pH 1.5 $\lambda_{最大}$=285nm　$\epsilon_{最大}$=1000，pH12.1　$\lambda_{最大}$=295nm　$\epsilon_{最大}$=18400。

制备方法[1]　草酸乙酯与丙酮在乙醇钠存在下缩合得到乙酰丙酮酸乙酯，加半倍体积丙酮和2mol/L的0.5mol/L氢氧化钠，于5℃2～4小时，加大量乙醇沉淀、用乙醇、乙醚洗，干燥，得乙酰丙酮酸二钠盐。将二钠盐的酸性溶液用乙醚抽提数次，无水硫酸钠干燥，浓缩至结晶出现。在四氯化碳中重结晶。

贮存　0℃以下。

参　考　文　献

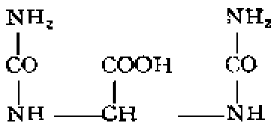
[1] Meister, A. and Greenstein, J. P.: *J. Biol. Chem.*, 175, 573(1948).

尿　囊　酸　　Ⅱ-7(1)-0002

Allantoic acid

别名　二脲基乙酸Diureidoacetic acid

结构式



分子式　$C_4H_8N_4O_4$　　**分子量**　176.13

理化性质　微溶于水和许多有机溶剂，溶于乙醇。0.05mol/L盐酸100℃2分钟水解为乙醛酸和脲。稀碱无作用。

理化参数　熔点172℃(分解)。

制备方法[1]　10g尿囊素（Ⅱ-7(1)-0003）和20mL30%氢氧化钾在25℃放置17～20小时，加3体积水稀释，0℃用1～1.5mol/L硫酸调pH2.6～2.8，过滤沉淀，水洗，干燥，得70～85%尿囊酸粗产品。用氢氧化钠中和，再用乙酸中和过量氢氧化钠，过滤，滤液加8～10倍体积95%乙醇，放置得结晶尿囊酸钠盐。

贮存　游离酸0～5℃，钾盐0℃以下。

参 考 文 献

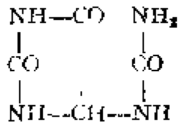
〔1〕 Hermanowicz, W.; *Chemical Abstract*, 44, 1418h(1950).

尿 囊 素　　　　Ⅱ-7(1)-0003

Allantoin

别名　5-脲基乙内酰脲　5-Ureidohydantoin

结构式

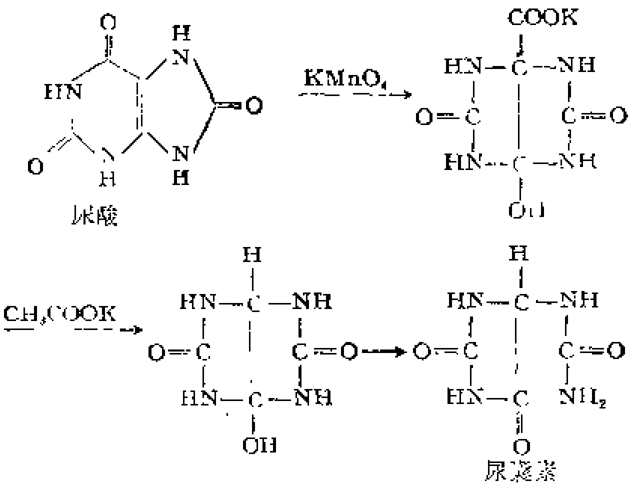


分子式　$C_4H_6N_4O_3$　　　　**分子量**　158.12

理化性质　水中溶解度0.525g/100mL；微溶于乙醇；不溶于乙醚。碱水解为尿囊酸（Ⅱ-7(1)-0002）。白色单斜棱晶。

理化参数　熔点230～231℃。

制备方法[1]



100g尿酸（0.595mol）和4.5L热水（70℃～85℃）置于12L圆底蒸馏瓶中，搅拌下加80g（2mol）氢氧化钠的120mL水，搅拌至尿酸溶解，冷却至25～30℃，激烈搅拌下加50g(0.32mol)高锰酸钾，继续搅拌15～20分钟，用布氏漏斗迅速过滤，如滤液混浊再过滤一次，清液移入含130mL(137g，2.2mol）冰乙酸的圆底蒸馏瓶，反应液呈酸性，减压（2.6～4.0×10³Pa）蒸馏至1.5～2L，冷却过夜，滤出结晶，溶于800～900mL沸水中，用活性炭处理，过滤，滤液冷却过夜，得白色结晶的尿囊素60～71g(64～75%)，母液浓缩至100mL，又可得3～5g。

贮存　室温。

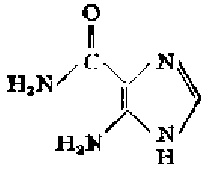
参 考 文 献

〔1〕 Hartman, W. W. et al.; *Organic Syntheses Collective* 2, 21(1943).

5-氨基咪唑-4-甲酰胺　　　　Ⅱ-7(1)-0004

5-Aminoimidazole-4-carboxamide

结构式



pH	$\lambda_{最大}$(nm)	$\varepsilon_{最大}(\times 10^{-3})$
1	240 267	9.05 11.2
7	266	12.7
13	277	12.5

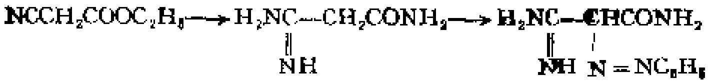
分子式 $C_4H_6N_4O$

分子量126.12

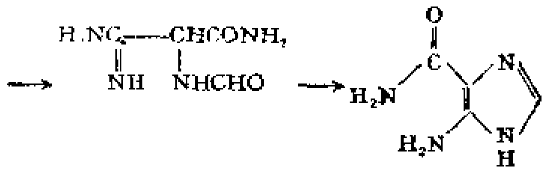
理化性质 乙醇中得针状结晶。溶于水。

理化参数 熔点170～171℃，盐酸盐熔点255～256℃(分解)，苦味酸盐熔点240℃(分解)。紫外吸收数据(见左表)。

制备方法[1~4]



(Ⅰ)　　(Ⅱ)　　(Ⅲ)



(Ⅳ)　　(Ⅴ)

（1）从氰乙酸乙酯(Ⅰ)制备得到丙酰胺脒[(Ⅱ)malonamamidine]。10.5mL苯胺溶于65mL6mol/L盐酸中，缓慢加入8.5g亚硝酸钠的50mL水溶液，在5℃以下重氮化，5分钟后用尿素分解过量亚硝酸，将重氮溶液倒入15.5g(Ⅱ)的75mL水中，用浓的乙酸钠溶液调pH4，得黄色针状结晶，室温数小时后冰箱过夜，过滤，少量水洗，干燥，得24.2g(90%)苯重氮丙酰胺脒盐酸盐(Ⅲ)，熔点196～198℃。用乙醇-乙醚重结晶，熔点199～200℃。将2.5gⅢ于1小时内分批加进50g锌粉和275mL的98%甲酸中，激烈搅拌，加热，过滤，用甲酸洗，滤液和洗液真空浓缩至浆状，50℃以下反复用水处理浓缩数次，加100mL水和硫化氢，滤去硫化锌，滤液抽干，加无水乙醇反复抽干除水，溶于甲醇，滴加甲醇-盐酸至酸性，加大量乙醚沉淀，倾去乙醚，用水-乙醇-乙醚结晶，得12.3g(63%)甲酰氨丙酰胺脒盐酸盐(Ⅳ)，熔点93～95℃。2.5g(Ⅳ)在油浴上加热至170℃，熔融10分钟后，冷却，水-乙醇-乙醚中重结晶，得1.9g(89%)(Ⅴ)盐酸盐。

（2）3g30%钯碳催化剂、6mL水和10mL甲基溶纤剂在500mL压力瓶中加30.0g(Ⅲ)的270mL98%甲酸的浮悬液，振荡下还原3小时，滤去催化剂，抽去甲酸，白色固体用50mL乙醇研磨，残留物浮悬于150mL，1mol/L盐酸，回流15分钟，抽干，干燥，得14.4g(71%)(Ⅴ)盐酸盐。

（3）5.7g氨基丙酰胺脒二盐酸盐(aminomalonamidamidine)、5mL原甲酸乙酯、25mL二甲基甲酰胺和15mL2mol/L甲醇钠的甲醇溶液，回流加热5分钟，冷却过滤，得3.9g(Ⅴ)的盐酸盐，从母液中又可得0.9g。乙醇中重结晶最后产量为3.6g，产率74%。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Shaw, E. and Wolley, D. W.: *J. Biol. Chem.*, 181, 89(1949).
〔2〕 Glickman. G. A. and Cope, A. C.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 67, 1017. (1945)
〔3〕 Montgomery, J. A. et al.: *J. Org. Chem.*, 24, 256(1959).
〔4〕 Richler, E. et al.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 82, 3144(1960).

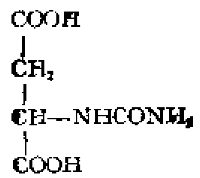
氨甲酰天冬氨酸

Ⅱ-7(1)-0005

Carbamylaspartic acid

别名 脲基琥珀酸 Ureidosuccinic acid

结构式



分子式 $C_5H_8N_2O_5$ **分子量** 176.13

理化性质 溶于水。

理化参数 熔点178～180℃。L-型$[\alpha]_D^{25}$+24.1(C=3钡盐水溶液)。

制备方法[1] 13g天冬氨酸、8g氰酸钾和100mL，1mol/L氢氧化钾于室温下16小时，用浓盐酸酸化，放置2小时，过滤，在水中重结晶，得10.5g(68%)氨甲酰天冬氨酸。

贮存 0℃～5℃。

参 考 文 献

〔1〕 Nyc, J. E. and Mitchell: *J. Amer. Chem. Soc.*, 69, 1382(1947).

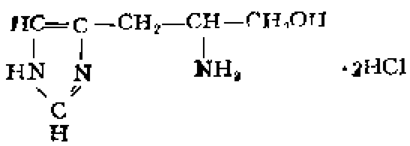
组氨醇二盐酸盐

Ⅱ-7(1)-0006

Histidinol dihydrochloride

别名 β-氨基-1H-咪唑基-4-丙醇二盐酸盐β-Amino-1H-imidazo-4-propanol dihydrochloride; 4-(2-氨基-3-羟丙基)咪唑 4-(2-Amino-3-hydroxypropyl)imidazole dihydro-Chloride

结构式

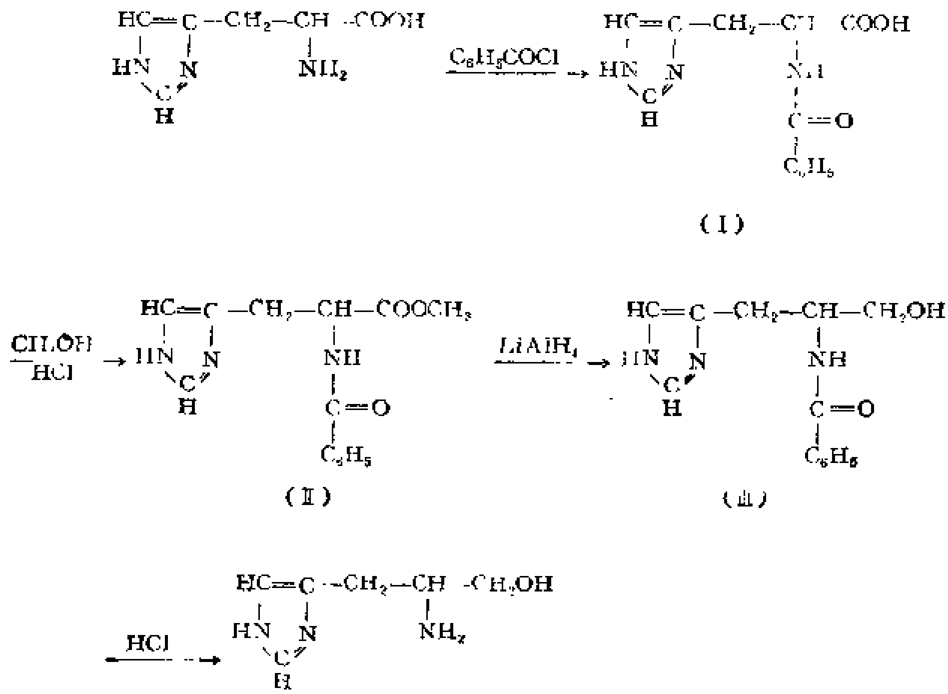


分子式 $C_6H_{11}N_3O \cdot 2HCl$ **分子量** 214.10

理化性质 溶于水；微溶于乙醇、甲醇；不溶于乙醚。

理化参数 DL型熔点193～195℃，L型熔点198～199℃。$[\alpha]_D^{25}$ L型为-3.7(C=10，水)，D型+3.4(C=10，水)。

制备方法[1]



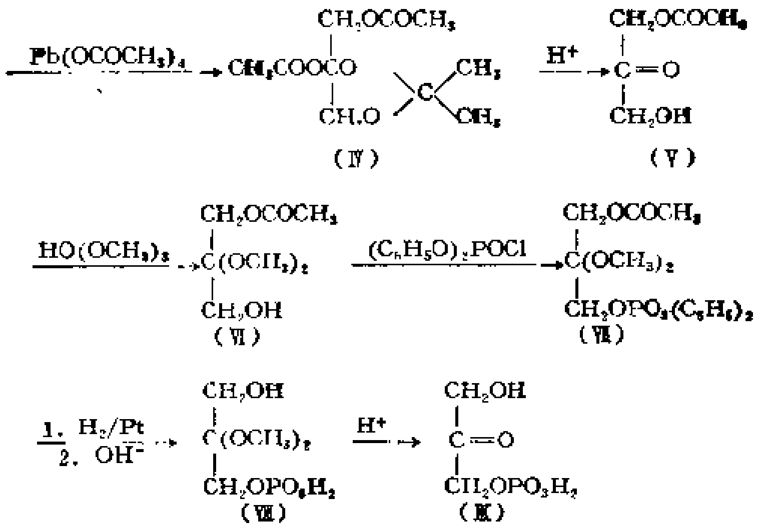
(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

25.2g(0.12mol) 含一分子水的L-组氨酸盐酸盐溶于120mL 2mol/L 氢氧化钠，冷至5℃，搅拌下维持5℃于2小时内加入18.6mL(0.16mol) 苯甲酰氯和260mL，2mol/L 氢氧化钠，继续搅拌，冷却，加84mL，5mol/L盐酸中和，加5mL冰乙酸，得苯甲酰-L-组氨酸(Ⅰ)结晶，冷却2～3小时，过滤沉淀，冷水洗，乙醚洗（除去苯甲酸），干燥，得24～28g (77～90%)产品，熔点240～243℃，水中重结晶得熔点247℃（分解）。70g (0.27mol)(Ⅰ)溶于700mL无水甲醇。用氯化氢饱和，干燥条件下室温过夜，减压浓缩至稠状物，加甲醇反复减压浓缩数次以除去氯化氢。油状物溶于300mL水，冷却，加约400mL，10%氨水，得结晶游离酯，冷却数小时，收集结晶，冷水洗，减压干燥，得50～60g (77～81%)苯甲酰-L-组氨酸甲酯(Ⅱ)。重结晶熔点159℃。30g(0.11mol)（Ⅱ)溶于1L四氢呋喃（用钠干燥数天，然后蒸馏使用)，加热溶解，冷却，滴加新鲜制备的150mL氢化锂铝的醚溶液(7.5%)和150mL四氢呋喃，反应液饱和沸腾，加完后回馏45分钟，将黄色溶液倒入预冷至5～10℃的冰水中，小心滴加乙醚至激烈反应停止，再加水使胶状氢氧化铝沉淀，清液移入分液漏斗中，加氯化钠分开四氢呋喃（上相）和水（下相)，收集四氢呋喃相，水相与氢氧化铝混浊液用四氢呋喃抽提数次，同上用氯化钠处理，合并四氢呋喃1.5～2L，过滤，减压浓缩，得结晶，浮悬于冷水中，过滤，冷水洗，干燥，得20～21g (74～78%) 苯甲酰组氨醇(Ⅲ)熔点206～209℃，重结晶熔点210℃。10g(Ⅲ)加150mL，5mol/L 盐酸回馏1.5小时，冷却，乙醚抽提3次除去苯甲酸，减压浓缩至小体积得结晶，浮悬于无水乙醇，过滤，冷乙醇洗，乙醚洗，干燥，得7.9g (90%) 组氨醇二盐酸盐，熔点195～197℃，乙醇重结晶熔点198～199℃。

贮存 室温。

参 考 文 献

〔1〕 Bauer, H. et al. in Nesterfeld, W. W. Ed.; "Biochemical preparation" 4, 46 John willey and Sons, N. Y. 1955.



300 g 重蒸3-氯-1,2-丙二醇（Ⅰ）1 L 无水丙酮，150 g 无水硫酸钠和 10mL浓硫酸，混合振荡16小时，加200 g 碳酸铅，搅拌1.5小时中和，如仍为酸性，可再处理一次。过滤，滤液用100 g 无水碳酸钾搅拌干燥 1 小时，滤液于40℃水浴减压浓缩除去丙酮，增加温度，收集约2.6×10^3Pa，60～90℃蒸馏组分，将190～200 g 粗产品于常压下重蒸，得175～190 g，沸点155～158℃的异丙叉氯代甘油（Ⅱ）。50 g（Ⅱ）和15 g 氢氧化钾（不是氢氧化钠）于130～140℃油浴搅拌回流24小时，间断真空蒸馏至冰冷的容器中，然后常压蒸馏，得 29～31 g 无色液体异丙叉丙烯二醇（Ⅲ），沸点104～106℃。25 g（Ⅲ）和 250mL 无水苯在三颈瓶中防潮下加 95 g 干燥的四乙酸铅，反应温度不超过 40～50℃，30～40 分钟后滤去二乙酸铅，无水苯洗，合并滤液和洗液，水泵减压浓缩，高真空蒸馏（13.3Pa 75～80℃ 或 187Pa 105～107℃）得40～42 g（Ⅳ）。40 g（Ⅳ）和 60mL，12.5%乙酸于 75℃水浴搅拌溶解，放置 1 小时，水泵浓缩至浆状，加无水苯反复浓缩，高真空蒸馏（13.3Pa，70～73℃）得 20 g 乙酰二羟丙酮（Ⅴ）。迅速进行下步反应，以免自身聚合。

1 g 氯化铵溶于50mL沸无水甲醇，冷至室温，加50mL重蒸原甲酸三甲酯，于上述混合液加20g（Ⅴ），室温放置七天，加200mL乙醚和75mL，0.2mol/L氢氧化铵，用分液漏斗分离乙醚相，水相用2×100mL乙醚抽提两次，合并乙醚液，无水硫酸钠干燥，浓缩至浆状，高真空蒸馏（13.3～26.7Pa，65～73℃或 107Pa，93～94℃）得 25～28 g 乙酰二羟丙酮二甲缩酮（Ⅵ），粗产物重蒸（13.3 Pa，70～72℃或 80Pa，89～91℃）得 23～25 g。将 300 g（Ⅵ）的10mL冰冷无水吡啶中，5 分钟内加6.0 g 二苯磷酰氯，密封5℃过夜，加几滴水破坏过量的磷酰化试剂，抽去吡啶，浆状物溶于75mL苯，依次用50mL水、冷的 1mol/L盐酸、冷的1mol/L碳酸氢钾和水洗涤，苯相用无水硫酸钠干燥，浓缩至浆体，得 6.7 g（Ⅶ）。将（Ⅶ）溶于含10 g 氧化铂的250mL无水乙醇中，通氢气至完全氢化，过滤，于滤液加 7.5 g 氢氧化钡（含 8 分子水）的100mL热水溶液，浓缩至约50mL，1小时后加 7.15 g 硫酸环己铵的25mL水溶液，热至80℃，加助滤剂过滤，滤液抽干，用25mL 温热无水乙醇抽提，滤去少量不溶的无机磷酸盐，抽干得白色结晶，用丙酮研磨，过滤，丙酮洗，干燥，得 5.5 g 二羟磷酸丙酮二甲缩酮（Ⅷ）的环己铵盐，粗产品溶于15mL水，加 25mL 丙酮，过滤，加40mL丙酮至混浊，5℃过夜得 4.5 g 结晶，母液又得 0.5 g 产物，熔点 183～185℃。100mg（Ⅷ）的环己铵盐溶于5mL水，用2mL氢型阳树脂处理30秒，过滤，滤液于 40℃ 4 小时，缩酮水解完全得二羟磷酸丙酮，用碳酸氢钾中和至pH4.5，在冰冷条件下放置数天不分解。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

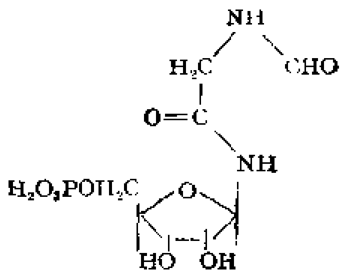
〔1〕 Ballou, C. E. in Lardy, H. A. Ed.: "Biochemical Preparations"., 7, 45 John willey and Sons, N. Y. 1960.

甲酰甘氨酰胺核苷酸 Ⅰ-7(1)-0009

Formylglycinamide ribotide

别名 Formylglycinamide ribonucleotide; 2-甲酰氨-*N*-核糖基乙酰胺-5′-磷酸2-Formamido-*N*-ribosylacetamide-5′-phosphate

结构式



分子式 $C_8H_{15}N_2O_9P$ **分子量** 314.19

理化性质 1mol/L盐酸100℃，60分钟25%水解。

理化参数 p*K* 6.40。

制备方法[1] 鸽肝丙酮粉抽提液催化一系列反应制备得到甲酰甘氨酰胺核苷酸（利用氮杂丝氨酸azaserine使其堆积)。200mL反应液含7000 μmol(pH8.0) 的Tris-HCl缓冲液，1080 μmol甲酸钠，600μmol 氯化镁，1440 μmol L-谷氨酰胺，1800μmol 3-磷酸甘油二钠，1400 μmol核糖-5-磷酸二钠，400μmol ATP二钠，400μmol氮杂丝氨酸，1200μmol 甘氨酸和鸽肝丙酮粉抽提液，于38℃温和摇荡下保温90分钟，加10mL，60%三氯乙酸沉淀蛋白质，离心，沉淀用40mL冷的5%三氯乙酸洗，合并溶液，通过2.2×16cm铵型阳离子树脂，流出液用冰冷器皿收集，用100mL，0.05mol/L(pH3.3) 甲酸铵缓冲液洗，合并含产物溶液，用几滴10mol/L氢氧化钾调pH8，通过2.2×19cm乙酸型强阴离子树脂，75mL水洗，然后用0.1mol/L(pH5.35) 乙酸铵缓冲液洗脱，约三个床体积后流出产物，总体积约180mL，合并浓缩至2～3mL，加50体积无水乙醇沉淀甲酰甘氨酰胺的铵盐，－20℃放1小时以上，离心，无水乙醇、乙醚洗，产物在3℃以下干燥器中贮存，产物只30%纯度，可用上述柱层析（0.8×22cm乙酸型强阴离子交换树脂）再处理1次，得100～200μmol，85%纯度的产品。

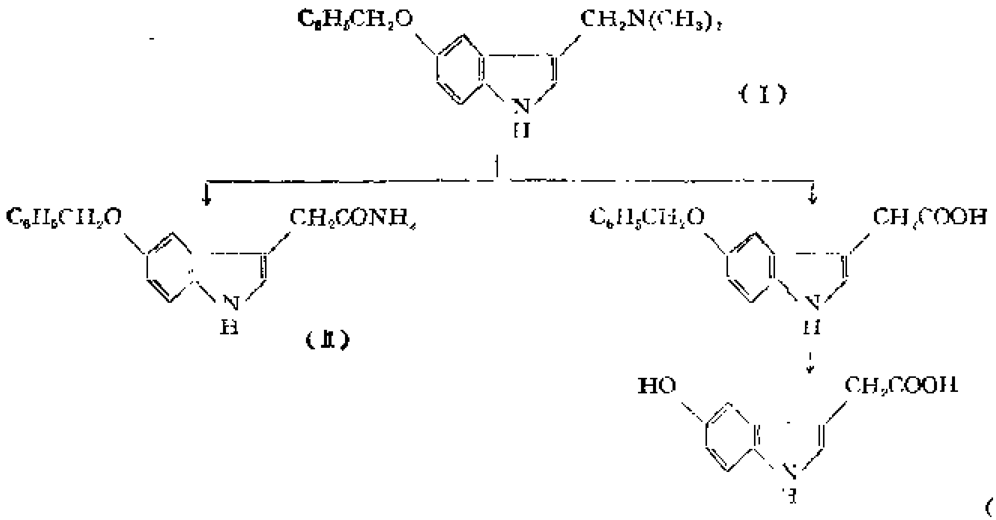
参 考 文 献

〔1〕 Lukens, L. and Flaks, J. in Colowick S. P. and Kaplan N. O.: "*Methods in Enzymology*", Ⅵ. 678, Academic press, New York and London, 1963.

甘氨酰胺核苷酸 Ⅰ-7(1)-0010

Glycinamide ribotide

别名 Glycinamide ribonucleotide; 2-氨基-*N*-核糖基乙酰胺-5′-磷酸 2-Amino-*N*-ribosylacetamide-5′-phosphate



（Ⅰ） （Ⅱ） （Ⅲ） （Ⅳ）

10 g 5-苄氧芦竹碱（Ⅰ）和14 g 氰化钾加112mL，95%乙醇和28mL水，回流81小时，冷却，加50mL冷水，滤出结晶，冷水洗，干燥得4.05 g (40.5%)5-苄氧吲哚-3-乙酰胺（Ⅱ），熔点155～157℃。将滤去（Ⅱ）的滤液减压浓缩至约一半体积，加冰冷却，调至刚果红酸性，过滤得4.2 g (42%)5-苄氧吲哚-3-乙酸（Ⅲ），熔点145～148℃。将（Ⅲ）溶于75mL乙醇，加2 g 10%钯炭催化剂，在2.7×10^{5}Pa氢压力下还原3小时，过滤，滤液抽干，溶于600mL温热乙醚，过滤，滤液浓缩至约500mL，得2 g (59%)5-羟吲哚-3-乙酸（Ⅳ）。

用相似方法也能制得5-羟基吲哚-3-乙酸。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Koo, J. et al.: *J. Org. Chem.*, 24, 179(1959).

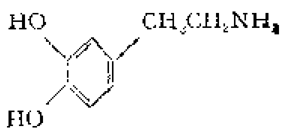
〔2〕 Ek, A. and Witkop, B.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 76, 5579(1954).

羟 酪 胺 Ⅱ-7(1)-0012

Hydroxytyramine

别名 多巴胺DOPA amine，Dopamine；4-(2-氨乙基)邻苯二酚 4-(2-Aminoethyl) pyrocatechol；2-(3,4-二羟苯基)乙胺 2-(3,4-Dihydroxyphenyl)ethylamine

结构式



分子式 $C_8H_{11}N_1O_2$ **分子量** 153.18

理化性质 水中得白色短棱晶体，空气中易变黑。溶于水。碱性水溶液中自动氧化。

理化参数 盐酸盐熔点237～241℃（分解），溴氢酸盐熔点212℃，苦味酸盐熔点189℃。pK 8.9（羟基），10.6（胺基）。

制备方法[1,2]

一、从20mg甲胺盐酸盐和25mg碳酸钠的0.25mL甲醇制得甲胺溶液，加入0.8 g 3,4-二甲氧苄醛和0.25 g 硝基甲烷的2mL甲醇中，混合物在室温暗处放置3天，收集0.7 g (82%，以硝基甲烷计) 3,4-二甲氧硝基苯乙烯，甲醇洗涤。0.5 g 上述产物加入0.8 g 氢化锂铝的

40mL乙醚，用索格利特技术抽提20小时，冷却，加水和氢氧化钠溶液，分离醚相，水相用乙醚抽提，合并醚相，用无水硫酸钠干燥，蒸馏（沸点133Pa 120℃）得0.32g（74%）3,4-二甲氧苯乙胺，用盐酸洗去甲基（见方法2），得0.24g羟酪胺盐酸盐，盐酸中重结晶得0.19g产品。

二、1g 3,4-二甲氧苯乙胺和8mL浓盐酸于140～160℃2小时反应，抽干，溶于少量温热乙醇，加乙醇沉淀，冷却，过滤，盐酸中重结晶，得0.5g羟酪胺盐酸盐($C_8H_{12}NO_2Cl$)。

贮存 室温。

参考文献

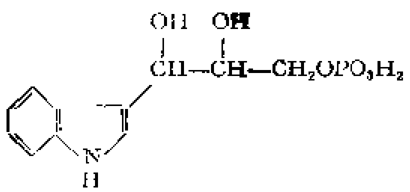
〔1〕 Swan, G. A. and Wright, D.: *J. Chem. Soc.*, p. 381(1954).

〔2〕 Clemo, G. R. et al.: *J. Chem. Soc.*, p. 3464(1952).

吲哚-3-甘油磷酸　　Ⅱ-7(1)-0013

Indole-3-glycerol phosphate

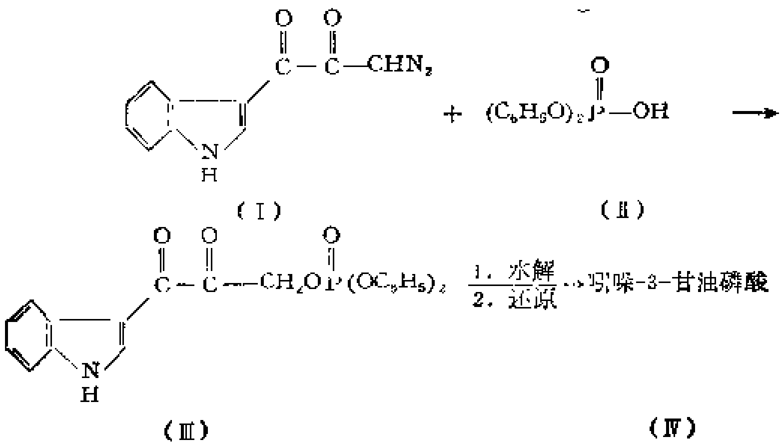
结构式



分子式 $C_{11}H_{14}NO_6P$　　**分子量** 287.21

理化性质 1mol/L碱中室温不水解。稀碱加热释放出吲哚，稀酸室温不稳定。钡盐分子式$C_{11}H_{12}NO_6PBa\cdot 2H_2O$。

制备方法[1,2]



3-重氮丙酮酰吲哚（Ⅰ）与磷酸二苯酯（Ⅱ）反应得到3-(1-二苯磷酰丙酮酰)吲哚（Ⅲ），室温下用碱水解除去苯基，硼氢化钾还原得到吲哚-3-甘油磷酸（Ⅳ），离子交换树脂分离纯化制得吲哚-3-甘油磷酸钾盐。

从Tryp-4大肠杆菌突变株制备一酶制剂，催化邻氨基苯甲酸、核糖-5-磷酸(R-5-P)和ATP反应生成吲哚-3-甘油磷酸。

参 考 文 献

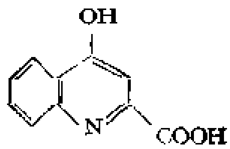
〔1〕 Archer, A. A. P. G. and Harley-Mason, J.: *Proc. Chem. Soc.*, p 265, Oct. (1958).
〔2〕 Smith, O. H. and Yanofsky, C. in Colowick S. P. and Kaplan N. O: "Meth. Enzymol.," Ⅵ, 594, Academic press New York and London, (1963).

犬尿喹啉酸 　Ⅰ-7(1)-0014

Kynurenic acid

别名 4-羟基喹啉-2-羧酸 4-Hydroxyquinaldic acid; γ-羟基喹啉-α-羧酸 γ-Hydroxyquinoline-α-carboxylic acid

结构式



分子式 $C_{10}H_7NO_3$ 　**分子量** 189.17

理化性质 针状结晶。水中溶解度0.9g/100mL(100℃)。溶于热乙醇、碱；微溶于乙醚、矿物酸、50%乙酸。

理化参数 熔点277℃（分解，熔程257～285℃、140～145℃失水）。甲酯熔点225℃、乙酯熔点215℃。紫外吸收数据pH7 $\lambda_{最大}=332nm$，$\epsilon_{最大}=9800$；$\lambda_{最大}=341nm$，$\epsilon_{最大}=7920$。

制备方法[1] 将105g(0.5mol)钠代乙草酰乙酸乙酯 (Ethyl sodio-ethoxalylacetate)、250mL水和500mL苯迅速混合，搅拌下10分钟内加入86mL 3mol/L硫酸，分出苯相，用2×300mL水洗涤，加入75g(0.8mol)苯胺，回流1小时，冷却，用稀硫酸、3×500mL水洗，蒸去苯，得到的油状物小心加进700mL二苯醚中，回流10分钟，冷却，滤出浅黄色结晶，用700mL已烷研磨洗涤，得66g 2-乙氧甲酰-4-喹啉醇(Ⅰ)，熔点213℃。43.4g(0.2mol)(Ⅰ)用沸的稀氢氧化钠皂化，酸化后得犬尿喹啉酸，用稀乙酸重结晶。

贮存 室温。

参 考 文 献

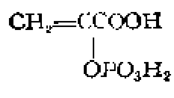
〔1〕 Riegel, B. et al.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 68, 2685(1946).

磷酸烯醇丙酮酸 　Ⅰ-7(1)-0015

Phosphoenolpyruvic acid

别名 磷酸丙酮酸 Phosphopyruvic acid

结构式



分子式 $C_3H_5O_6P$ 　**分子量** 168.05

理化性质 钠盐分子式$C_3H_2O_6PNa_3\cdot 2H_2O$，银钡盐分子式 $C_3H_2O_6PAgBa\cdot 2H_2O$，环己铵盐分子式$C_3H_5O_6P\cdot C_6H_{13}N$。1mol/L盐酸100℃8.3分钟50%水解。银钡盐光敏感。

制备方法[1,2] 88.1g(1mol)丙酮酸（熔点136～138℃）于三颈瓶中加热至50℃，防潮搅拌下滴加160g(1mol)预先用浓硫酸干燥的溴，将冒烟的浆状物倒在一个大的结晶碟中，干燥

下抽去溶剂，过夜，磨成粉，干燥二至三天，用氢氧化钾除去溴化氢气，得164g(98%)溴代丙酮酸。在氯仿中搅拌重结晶，得135～140g六角棱形结晶，熔点74℃。5.6g溴代丙酮酸加进4.3g亚磷酸三甲酯的100mL无水乙醚中，反应很快进行，5分钟后室温抽去溶剂，加3.4g环己烷的40mL水溶液，室温三天，减压去水，残留固体溶于45mL温热无水甲醇中，加等体积乙醚，0℃过夜，得磷酸烯醇丙酮酸的单环己铵盐4.3g(50%)。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Sprinson, D. B. and Chargaff, E.; *J. Biol. Chem.*, 164, 417(1946).

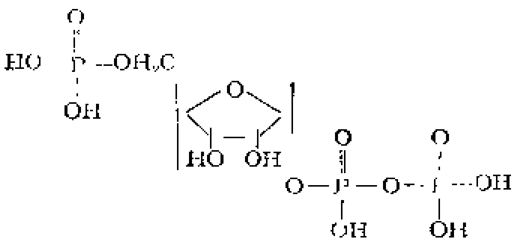
〔2〕 Clark, V. M. and Kibby, A. J.; *Biochim. Biophys. Acta*, 78, 732(1963).

磷酸核糖基焦磷酸　　Ⅱ-7(1)-0016

Phosphoribosyl pyrophosphate

别名 5-磷酸核糖-1-焦磷酸，5-Phosphorylribose 1-pyrophosphate；5-磷酸-α, D-核糖基二磷酸 5-Phospho-α, D-ribosyl diphosphate；α, D-核糖基二磷酸-5-磷酸；α-𝒟-Ribosyldiphosphate-5-phosphate；α, D-呋喃核糖-1-焦磷酸-5-磷酸；α-𝒟-Ribofuranose-1-pyrophosphate-5-phosphate；PRPP

结构式



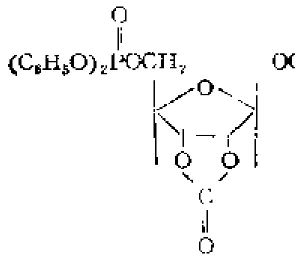
分子式 $C_5H_{13}O_{14}P_3$　　**分子量** 390.08

理化性质 pH3.0 65℃，20分钟完全失去焦磷酸基团生成无机焦磷酸，pH6.7时60%生成无机焦磷酸；中性溶液－15℃至少稳定三个月。钠盐25℃每天失活3%，37℃失活6%，－20℃每天失活0.1%。

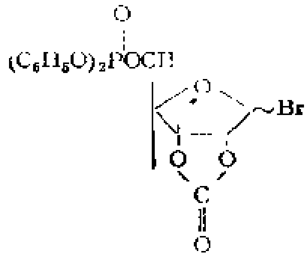
理化参数 pK5.9，6.7。

制备方法[1,2]

一、化学法 从1g苄基-5-二苯基核糖基-β-D-呋喃核糖苷-2,3-环状碳酸（Ⅰ）制得相应的溴化物（Ⅱ），溶于20mL无水苯，加入1.09g三苄基焦磷酸三乙胺盐的20mL无水苯中，室温4小时，低温减压浓缩至油状，溶于30mL无水甲醇，在冰浴中进行催化氢化，首先用



（Ⅰ）



（Ⅱ）

0.5g 5%钯-炭作催化剂，然后用1.5gAdams氧化铂催化剂，共反应4小时，过滤，滤液迅

速用1mol/L氢氧化钾调pH7，抽去甲醇，再用氢氧化锂调pH12，室温4分钟后，用稀乙酸中和，用2.4×12cm氯型强阴离子交换树脂分离。在5℃下用0.2mol/L氯化锂含10mL 1mol/L的乙酸锂缓冲液（pH6.5）洗脱。约550mL～1250mL间洗出产物。真空浓缩至约10mL，加4倍乙醇沉淀得147mg PRPP锂盐，用相同柱层析条件再纯化一次，得75mg $C_5H_8O_{14}P_3Li_5\cdot 5H_2O$。

二、酶法 从鸽肝制备酶溶液催化下列反应：

核糖-5-磷酸 + ATP ⟶ PRPP + AMP

反应条件是19mL中含酶溶液3.0mL，21.2μmol ATP，62μmol核糖-5-磷酸，500μmol pH7.4磷酸钾缓冲液，50μmol氯化镁，250μmol谷胱甘肽和1200μmol氟化钾，于37℃保温75分钟，用Norit A吸附ATP，滤液用氯型强阴离子交换树脂分离PRPP，转变为PRPP锂盐。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Tener, G. M. and Khorana, H. G.: *J. Amer. Chem. Soc.*; 80, 1999(1958).

〔2〕 Kornberg, A. et al. in Meister. A. Ed.: "Biochemical Preparation", 8, 110, John Willey and Sons. N. Y. 1961.

丙酰胆碱盐酸盐 Ⅱ-7(4)-0017

Propionyl choline chloride

结构式

$$CH_3CH_2COOCH_2CH_2{}^+N(CH_3)_3 \cdot Cl^-$$

分子式 $C_8H_{18}NO_2Cl$ **分子量** 195.70

理化性质 溶于水、乙醇，不溶于乙醚。沸酸中迅速水解。溶液中不稳定，高氯酸盐较稳定。

制备方法[1,2] 丙酸-2-氯乙酯和三甲胺溶于无水苯，置压力瓶中室温反应，迅速过滤收集产物，用无水苯洗，干燥，在盛有石蜡片和浓硫酸的干燥器中贮存。

另外，可从牛脾中分离得到。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Banister, J. et al.: *J. Physiol.* 121, 55(1953).

〔2〕 Gardiner, J. E. and Whittaker, V. P.: *Biochem. J.* 58, 24(1954).

丙 酮 酸 Ⅱ-7(1)-0018

Pyruvic acid

别名 2-氧丙酸 2-Oxopropanoic acid；α-酮丙酸 α-Ketopropionic acid

结构式

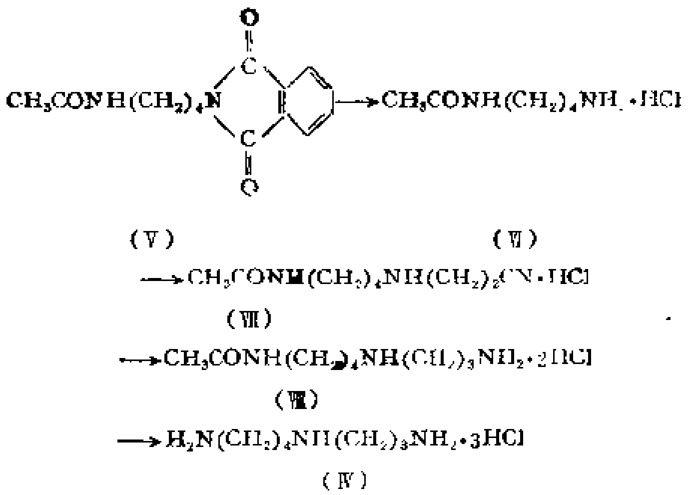
$$CH_3COCOOH$$

分子式 $C_3H_4O_3$ **分子量** 88.06

理化性质 极易溶于水、乙醇、乙醚。无色液体。纯品并贮于密闭容器中，否则易聚合和分解。

理化参数 熔点13.6℃，沸点165℃(分解)，2666Pa沸点为70.8℃。相对密度 d^{20} 1.267。

二、



50gN^1-乙酰-N^4-邻苯二酰-1,4-丁二胺(Ⅴ)溶于35mL温热无水乙醇中，加1.4mL85%水合肼，回流1小时，25℃放置数小时，滤去白色固体，无水乙醇洗，抽干滤液，加12mL水和足量盐酸至刚果红呈酸性，除去邻苯二酰肼，抽干溶液至浆状，溶于10mL水，再除去邻苯二酰肼，溶液浓缩至浆状，加无水乙醇，真空蒸馏得结晶物，溶液浓缩至7mL，用1.5mol/L乙醇-盐酸处理得单乙酰丁二胺盐酸盐（Ⅵ），浓缩得到更多一些（Ⅵ），无水乙醇中重结晶，得2.3g(72%)产物，熔点140～141℃。2g(Ⅵ)溶于11mL无水乙醇中，加6.1mL，1.96mol/L氢氧化钠和新蒸馏的0.64g丙烯腈的6mL无水乙醇溶液，室温16小时，加6mL无水乙醇，回流1小时，室温2小时，加足量的1.5mol/L乙醇-氯化氢溶液（约9mL）至刚果红呈酸性，除去结晶氯化钠，蒸去溶剂，溶于热无水乙醇中，室温结晶，得N^1-(2-氰乙基)-N^4-乙酰-1,4-丁二胺盐酸盐（Ⅶ），加乙醚于滤液中，在乙醇中析出结晶，重结晶得纯品1.85g(70%)熔点143～144℃。0.5g(Ⅶ)溶于33mL用氨于20～23℃饱和的无水乙醇中，加0.4g兰尼镍催化剂，1.3×10⁶Pa下氢气于116～122℃摇荡45分钟，滤去催化剂，蒸气浴上蒸去溶剂，残留物溶于10mL无水乙醇，于20℃加4mL1.5mol/L乙醇-氯化氢溶液，得固体沉淀，调酸性至刚果红，加50mL乙醚，室温1小时，滤出沉淀，用乙醇-乙醚（1:2）洗，15mL滤液至热无水乙醇中，浓缩至4mL，室温得无色结晶318mg(54%)单乙酰亚精胺二盐酸盐（Ⅷ），熔点200～202℃。0.63g(Ⅷ)溶于30mL，37%盐酸，回流4小时，真空浓缩至1mL，加0.5mL水和7mL乙醇稀释，室温得纯的亚精胺三盐酸盐，滤液浓缩，乙醇稀释，合并所得产物于乙醇中重结晶，得（Ⅳ）0.525g(85%)产品。

贮存 游离碱0～5℃，三盐酸盐、磷酸盐0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Danzig, M. and Schultz, H. P.: *J. Amer. Chem. Soc.* 74, 1836(1952).

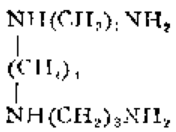
〔2〕 Jackson, E. L.: *J. Org. Chem.*, 21, 1374(1954).

精　　胺　　Ⅱ-7(1)-0020

Spermine

别名 N,N'-双(3-氨丙基)-1,4-丁二胺N,N'-Bis(3-aminopropyl)-1,4-butanediamine; α,δ-双(γ-氨丙氨基)丁烷α,δ-Bis(γ-aminopropylamino)-butane; 1,12-二氨基-4,9-二氮十二烷1,12-Diamino-4,9-diazadodecane

结构式



分子式 $C_{10}H_{26}N_4$ **分子量** 202.34

理化性质 白色易潮解针状结晶。溶于水、乙醇和正丁醇；不溶于乙醚、苯。易吸收空气中二氧化碳。

理化参数 熔点55～60℃。沸点150℃；四盐酸盐分子量348.18，熔点310～311℃（分解）；苦味酸盐熔点248～250℃；苦酮酸盐熔点288～289℃（分解）。磷酸精胺$C_{10}H_{26}N_4 \cdot 2H_3PO_4 \cdot 6H_2O$分子量为506.4，水中溶解度为0.037g/100mL(20℃)，1.0g/100mL(100℃)，溶于稀酸和碱。

制备方法[1] 200g(2.5mol)丁二腈，9g兰尼镍和350mL液氨置于不锈钢器皿中，在1.1×10^6Pa氢气压下，于140℃反应2.5小时，滤去催化剂，蒸馏，87～88℃(9.8×10^4Pa)蒸出79.7g(45%)吡咯烷($(CH_2)_4NH$)，60～65℃(2×10^3Pa)得到43g(20%)丁二胺($H_2N(CH_2)_4NH_2$)，熔点27～28℃。35g(0.66mol)丙烯腈于8小时内滴进搅拌的29.0g(0.33mol)丁二胺的10mL乙醚中，室温继续搅拌15小时，蒸气浴1小时，室温反应1小时，抽去乙醚后得64g。用氯化氢乙醇溶液处理得N，N'-双-(2-氰乙基丁二胺)盐酸盐($NC(CH_2)_2NH(CH_2)_4NH(CH_2)_2CN \cdot 2HCl$)熔点222～228℃（分解）。乙醇:水(3:1)重结晶，84%产率，熔点232～233℃(分解)。18g(0.092mol)上述粗产品，加5mL乙醚、60mL液氨和3g兰尼镍催化剂，于不锈钢反应器中，140℃用3.2×10^7Pa氢气压还原30分钟，滤去催化剂，蒸馏得10g稠状物，沸点100～170℃(13～27Pa)，将3g黄色残留物溶于130mL无水乙醇，加65mL，20%乙醇-氯化氢，过滤得23.5g精胺·4HCl。溶于130mL，12%氯化氢，加1300mL热的无水乙醇，冷却，结晶过滤，洗涤，干燥，得17g粗品，用氯化氢-乙醇重结晶得16.1g精胺四盐酸盐。

贮存 游离碱0～5℃，四盐酸盐、二磷酸盐0℃以下。

参 考 文 献

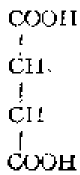
[1] Schultz, H. P.; *J. Amer. Chem. Soc.* 70, 2666(1948).

琥 珀 酸 Ⅱ-7(1)-0021

Succinic acid

别名 丁二酸 Butanedioic acid

结构式



分子式 $C_4H_6O_4$ **分子量** 118.09

理化性质 无色单斜棱晶。水中溶解度6.8g/100mL(20℃)，121g/100mL(100℃)。乙醇中溶解度7.5g/100mL(21.5℃)。乙醚中溶解度0.3g/100mL。溶于甲醇、丙酮；不溶于苯、氯

仿、四氯化碳。二钠盐$C_4H_4O_4Na_2·6H_2O$为颗粒状或结晶粉末。水中溶解度21.45g/mL(0℃)，86.6g/100mL(75℃)；极难溶于乙醇；空气中稳定，120℃失去结晶水；水溶解呈中性或微碱性。

理化参数 熔点186℃，沸点235℃(分解)。pK4.21，5.64。

制备方法[1,2]

一、从乙酸制备 将200mL乙酸和50mL水混合25℃加入41.6mL(0.4mol)30%过氧化氢和硫酸亚铁、硫酸各0.4mol的水溶液，激烈搅拌20分，通过Nalcite HCR离子交换柱除去铁盐，加75mL，20mol/L氢氧化钠中和硫酸至pH2.0，减压(6665Pa)蒸馏去水，固体用乙醚抽提10次，从醚液可得1.1g(4%)白色结晶，乙醚洗，于水中重结晶。

二、从糠醛(furfural)制备 345g糠醛于阳极槽为2L，5%硫酸，阴极槽为5L，10%硫酸中氧化电解，40℃7～8小时，条件是每平方厘米0.043安培、95安培，11伏特，得顺丁烯二酸，不分离直接于65℃进行还原电解1.5～2.5小时，分离结晶，得30.7～37.5%琥珀酸，如采用密封器皿，产率提高至52.2～52.4%。

贮存 室温。

参 考 文 献

[1] Coffman, D. D. et al.: *J. Amer. Chem. Soc.* 80, 2864(1958).

[2] Taniyama, M.: *Chem. Abst.* 53, 4248a(1959).

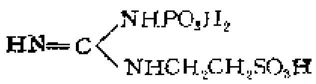
胍基牛磺酸磷酸

Ⅱ-7(1)-0022

Taurocyamine phosphate

别名 磷酸胍基牛磺酸Phosphotaurocyamine

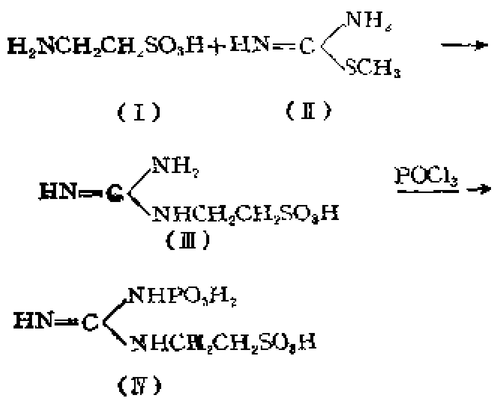
结构式



分子式 $C_3H_{10}N_3O_6PS$ **分子量** 247.17

理化性质 1mol/L盐酸37℃70分钟50%水解，1mol/L氢氧化钠37℃60分钟稳定。

制备方法[1]



72g牛磺酸(Ⅰ)溶于250mL17mol/L氨水中，加120g*S*-甲基异硫脲硫酸盐(Ⅱ)，在60℃搅拌溶解，此时有甲硫醇发生，冷至室温，20小时后过滤，冷水洗，固体于水中重结晶，得50g胍基牛磺酸(Ⅲ)，熔点265℃。20g(0.12mol)(Ⅲ)加入含20mL水和50mL10mol/L氢氧

化钠的三颈瓶中，激烈搅拌下，于1小时内加入35mL(0.43mol)氧氯磷（$POCl_3$）和170mL 10mol/L氢氧化钠，反应液保持强碱性，于冰浴冷却至-5℃～0℃，搅拌30分钟，过滤，固体用200mL冰水搅拌抽提，过滤，固体反复再抽提2次，合并4次滤液，5℃放24时，滤去结晶，滤液用5mol/L盐酸调pH7.5，加1倍体积乙醇，5℃放24小时，倾去上清液。将油状物溶于500mL水中，过滤，于滤液中加4倍体积乙醇，5℃放24小时，油状物溶于500mL水，过滤，滤液上3×66cm的氯型强阴离子交换树脂柱，水洗去未反应的（Ⅲ），0.2mol/L氯化钠洗脱产物，加75mL 1mol/L 乙酸钡，用1mol/L 氢氧化钠调pH8.2，滤出沉淀，滤液用5mol/L盐酸调pH4～5，浓缩，调pH6～6.5，加3倍体积乙醇沉淀，乙醇、乙醚洗，干燥，溶于250mL水，调pH6，加2倍体积乙醇沉淀，洗涤，干燥，得7g磷酸脒基牛磺酸（Ⅳ）钡盐。可用铵型阳树脂将钡盐转变为铵盐。

参考文献

[1] Morrison, J. F. et al.: *Biochem. J.* 68. 447(1958).

亚牛磺酸 Ⅱ-7(1)-0023

Hypotaurine

别名 2-氨乙基亚磺酸 2-Aminoethanesulphinic acid

结构式

$$H_2NCH_2CH_2SOOH$$

分子式 $C_2H_7NO_2S$ **分子量** 109.1

理化性质 缓慢吸潮的白色针状结晶。极溶于水、乙醇、丙酮。

理化参数 熔点171°～178℃。pK(25℃)2.16，9.56。

制备方法[1] 3.08g(0.04mol) 巯基乙胺和25mL 2mol/L盐酸于振荡下加6mL，30%过氧化氢和50mg碘化钾，溶液发热，冰浴2分钟后，放15分钟氧化完全。室温30～45分钟，加20 mL，2mol/L氢氧化钠，10分钟后，上强阳离子交换树脂（氢型，200～400目，2.5×30cm）柱层析分离，250mL洗至中性，1mol/L氨氢化铵洗脱亚牛磺酸，合并洗液，上另一氢型阳离子交换树脂柱（40～80目，2.5×20cm）除去氨和半胱胺，洗脱液浓缩，得1～1.5g(45%)白色或浅黄色半结晶产品。

贮存 室温。

参考文献

[1] Cavallini, D. et al in Brown, G. B. Ed. "*Biochemical preparation*", 10, 72 John willey and Sons, N. Y. 1963.

第八章　多肽及其衍生物

促肾上腺皮质激素（猪）　　Ⅱ-8(1)-0001

Adrenocorticotropic hormone(porcine)

别名　ACTH；Corticotrop(h)in；Corticotropin A

结构式　Ser-Tyr-Ser-Met-Glu-His-Phe-Arg-Trp-Gly-Lys-Pro-Val-Gly-Lys-Lys-Arg-Arg-Pro-Val-Lys-Val-Tyr-Pro-Asn-Gly-Ala-Glu-Asp-Glu-Leu-Ala-Glu-Ala-Phe-Pro-Leu-Glu-Phe

分子量　4500

理化性质　ACTH是一个含有39个氨基酸的多肽，是一种垂体激素，刺激肾上腺皮质甾类的分泌，并诱发肾上腺皮质的生长。

白色粉末。易溶于水。在等电点（pI4.65～4.80）时部分沉淀。易溶于60～70%乙醇或丙酮。在2.5%三氯乙酸溶液中几乎完全沉淀。稀溶液可用20%磺基水杨酸和5%乙酸铅溶液沉淀。溶液对热稳定。其水溶液缓冲至pH7.5后能置沸水浴中至少120分钟。在0.1mol/L盐酸中0.2%溶液置100℃ 60分钟保留其生物效价；但在0.1mol/L氢氧化钠中其活力在30分钟内即丧失。在60℃ 0.2%溶液在pH10.8维持其效价60分钟。一般，它在酸性溶液中较稳定。

理化参数　pI4.65～4.80。纯ACTH效价为150～200效价单位/mg。1效价单位＝1USP U＝1IU＝1Armour U。

制备方法[1]　原料采用ACTH浓缩物，不需去盐即可上柱。

1. CM-纤维素离子交换　同α-MSH(Ⅱ-8(1)-0016)中2.再加梯度洗脱。从0.2g ACTH浓缩物可得5mg α-MSH，9mg β-MSH和50mg ACTH。

2. 凝胶过滤　同α-MSH中的3.ACTH溶于2ml 5%乙酸中，注入Sephadex G-25（如果只需制备ACTH，可用Sephadex G-50）柱上。发现一单一主峰。经蒸发和冻干后产量为25mg。

上述方法制得产物在纸电泳上为均一的。电泳的溶剂系统为吡啶-乙酸盐-4mol/L尿素，pH 6.0。

促肾上腺皮质激素的比活为100U/mg。

贮存　低温（-20℃），干燥。

参考文献

〔1〕 Lande S., Upton G. V., and Lerner A. B., in Law J. H.:"Biochemical Preparations", Vol. 13, 45, John Wiley and Sons, Inc., New York. London. Sydney. Toronto, 1971.

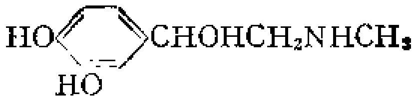
肾上腺素　　Ⅱ-8(1)-0002

Adrenalin(e)

别名　2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-2-hydroxy-N-methylethylamine；

3,4-Dihydroxy-α-[(methylamino)methyl]benzyl alcohol; Epinephrine; 4-[1-Hydroxy-2-(methylamino)ethyl]-1,2-benzenediol

结构式

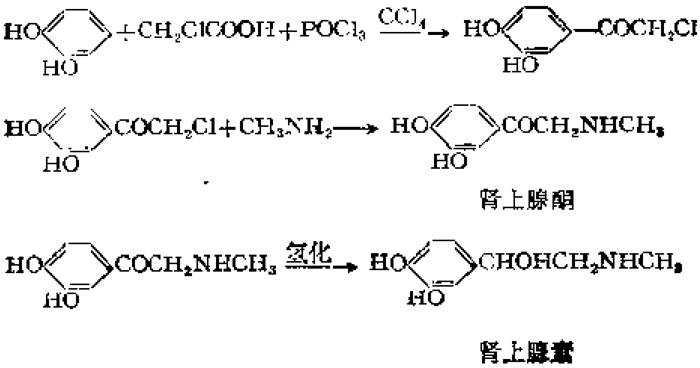


分子式 $C_9H_{13}NO_3$ **分子量** 183.20

理化性质 在动物与人体中为L-型。

微型结晶，暴露于光线与空气中逐渐变成棕色。熔点211～212℃，如果快速加热～215℃分解。$[\alpha]_D^{25}$ -50～-53.5°(C=5, 0.5mol/LHCl, 200mm管子)。略溶于水；易溶于矿物酸及氢氧化钠和氢氧化钾的水溶液中；不溶于氨和碳酸盐水溶液中。不溶于酒精、三氯甲烷、乙醚、丙酮。其水溶液对石蕊略呈碱性。与酸结合形成水溶性盐。在氧气存在下特别是中性或碱性溶液进行氧化反应，形成的红色是肾上腺素红。

制备方法[1]



贮存 低温（-20℃），干燥。

参 考 文 献

[1] Payne K. R.: *Industrial Chemist*, 37, 523(1961).

血管紧张素Ⅰ 血管紧张素Ⅱ Angiotensin Ⅰ Angiotensin Ⅱ

Ⅱ-8(1)-0003

别名 血管紧张肽；Hypertensin；Angiotonin

结构式

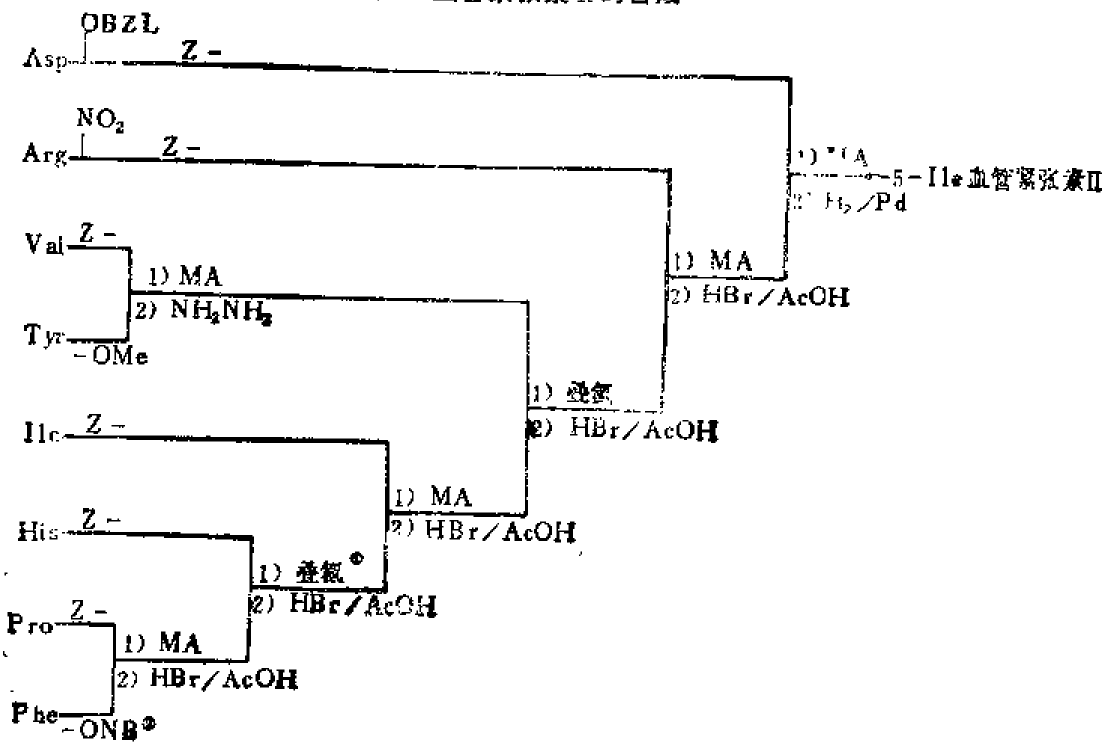
Ⅰ. Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe-His-Leu **分子量** 1297

Ⅱ. Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe **分子量** 1046

理化性质 血管紧张素Ⅰ是10肽，Ⅱ是8肽。通过血管紧张素酶把Ⅰ的C端二肽切去，得Ⅱ。第5位除Ile外，还有Val代替Ile的。因此，有5-Val血管紧张素Ⅰ和Ⅱ，也有5-Ile血管紧张素Ⅰ和Ⅱ。

血管紧张素非常稳定，被强酸和pH 9.5以上的碱所水解。溶于有机溶剂（pH5～8）的水溶液。在高度稀释时，吸附在玻璃容器的壁上，造成损失。

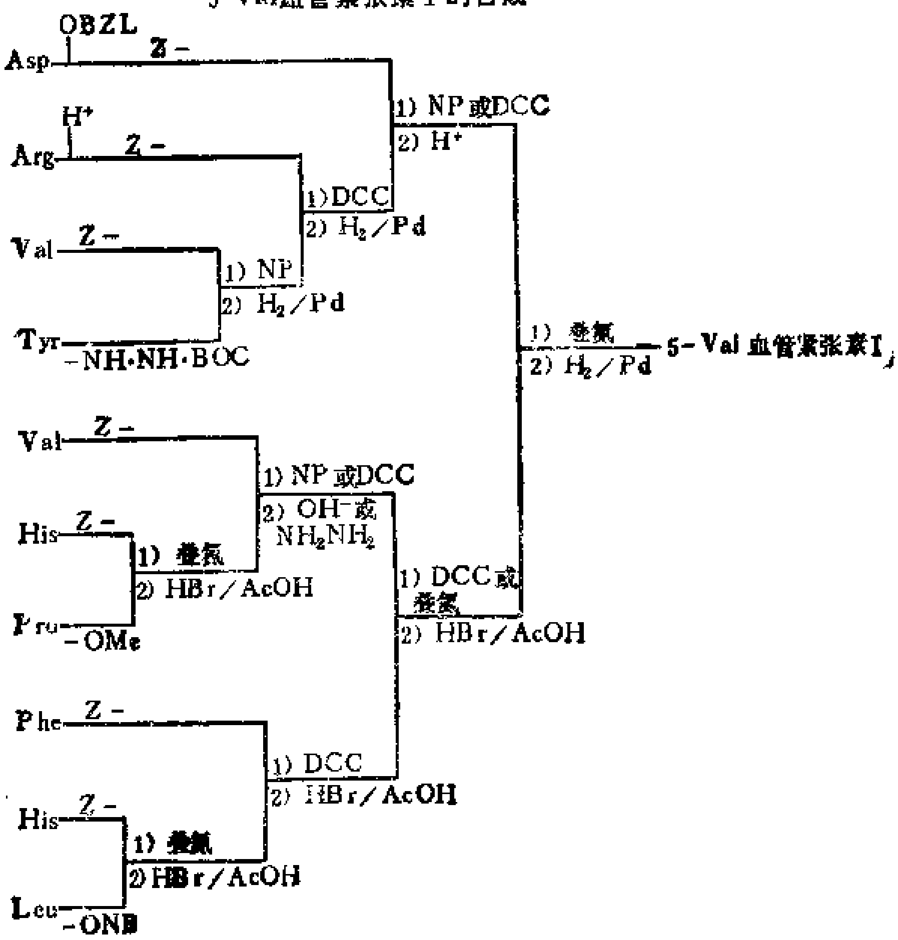
5-Ile血管紧张素Ⅱ的合成



注：① 叠氮法是避免消旋。

② NB(nitrobenzyl)硝基苄基保护C端羧基，使它能抵抗氢溴酸-乙酸的处理。

5-Val血管紧张素Ⅰ的合成



贮存 －20℃，干燥。

参考文献

〔1〕 Bodansky M., and Ondetti M. A.:"Peptide Synthesis", Interscience Publishers, New York. London. Sydney, 215～223, 1966.

舒缓激肽 Ⅱ-8(1)-0004

Bradykinin

结构式 Arg-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg

分子式 $C_{50}H_{73}N_{15}O_{11}$

分子量 1060.25

理化性质 它是由5种氨基酸组成的九肽。它的三乙酸盐的分子量为1241。白色无定形沉淀。溶于冰乙酸、10%三氯乙酸、70%乙醇、热甲醇；微溶于90%乙醇和冷甲醇；几乎不溶于丙酮、氯仿、乙醚、甲乙酮、石油醚、丁醇、戊醇、和乙酸乙酯。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}$－76.5°(C＝1.37，1mol/L HAc)。

制备方法[1] 舒缓激肽存在于哺乳动物的腺体组织及其分泌液或排泄物中，目前一般从胰腺、颌下腺或尿中提取。有吸附法、离子交换法、亲和层析法和水不溶性载体结合物吸附法。

除此以外，也可以用合成法制备。可参阅促黄体激素释放激素（Ⅱ-8(1)-0013)。

一、吸附法

以猪胰腺为原料，经提取、硅胶吸附、洗脱、透析等步骤可制得效价较高的产品。此法简便，应注意硅胶的规格和活化。

二、离子交换法

1．经提取后，以孔型弱酸性交换树脂（如Amberlite CG 50，Diaion WK11）吸附，再用一定pH和浓度的电解质溶液或疏水性化合物（如聚乙二醇）进行洗脱。

2．经镁盐水溶液提取，用凝胶型弱碱性交换树脂（如Amberlite IRX 68,Diaion WA 10）吸附，然后洗脱。

3．以锌盐溶液处理得到粗品沉淀，溶解并脱盐后，用多孔离子交换剂（如DEAE-纤维素，DEAE-Sephadex A-50）吸附，然后洗脱。采用这类交换剂，存在机械强度差和易受微生物污染等缺点。

4。粗品液以大孔型弱碱性交换树脂（如Duolite A-7，Diaion WA 30）处理，洗脱后再经超滤等步骤精制。Diaion WA 30是一种以叔胺为交换基的高交联度大孔型树脂，用这类树脂可直接从动物腺体自溶液或人尿中进行吸附，制得高纯产品，因而是有发展前途的方法。

三、亲和层析法

利用胰激肽释放酶与胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶等对酶抑制剂亲和性的差别，使抑制剂与水不溶性载体结合，以此将激肽释放酶与其他酶分离，可制得高纯度产品。此法的缺点是成本较高。

四、水不溶性载体结合物吸附法

1．使二氨基烷〔$NH_2(CH_2)_nNH_2$，n＝2～8〕与水不溶性载体（如琼脂糖、葡聚糖、纤维

素、聚丙烯酰胺)结合成为“$NH_2(CH_2)_n$-水不溶性载体”结合物，以此对胰激肽释放酶进行吸附。此吸附是选择性的，而且容易洗脱，故用本法可制得高纯度产品，且成本不高。

2. 使烷基胺［$CH_3(CH_2)_nNH_2$，$n=1\sim9$］与水不溶性载体结合成为“$CH_3(CH_2)_n$-水不溶性载体”结合物，也能进行选择性吸附，制得高纯度产品。

3. 使氨基脂肪酸［$HOOC-(CH_2)_n-NH_2$，$n=2\sim9$］与水不溶性载体结合成为“$HOOC-(CH_2)_n$-水不溶性载体”结合物，以此吸附混于胰激肽释放酶中的激肽酶而制得高纯度产品。

用途 舒缓激肽是能引起体内血压降低的多肽激素，可用作血管扩张药，有改善外周血循环的作用。用于外周血管痉挛性疾患。

贮存 −20℃，密封，干燥保存。

参 考 文 献

〔1〕 张天民：生化药物杂志，27(1)1～2页（1984）。

肠促胰酶肽（猪肠） Ⅱ-8(1)-0005

Cholecystokinin(Porcine intestine)

别名 胰酶分泌素Pancreozymin；CCK-PZ

结构式 H-Lys-Ala-Pro-Ser-Gly-Arg-Val-Ser-Met-Ile-Lys-Asn-Leu-Gln-Ser-Leu-Asp-Pro-Ser-His-Arg-Ile-Ser-Asp-Arg-Asp-Tyr-Met-Gly-Trp-Met-Asp-Phe-NH_2

分子量 3500

理化性质 猪肠促胰酶肽为33肽激素，其C-端五肽与胃泌素和雨蛙肽者相同。它能引起胆囊的收缩和促进胰脏消化酶的分泌；刺激降钙素和胰高血糖素的释放。

制备方法[1,2] 起始原料为每毫克含约100Ivy肠促胰酶肽和每毫克含600 Crick单位胰酶分泌素。通过TEAE-纤维素柱，回收洗脱液；再吸附在pH 3的藻酸上，用0.2mol/L盐酸洗脱下来；再上DEAE-Sephadex柱把盐酸盐交换成乙酸盐，并从稀乙酸中冷冻干燥。冻干物活力每毫克为250 Ivy犬单位肠促胰酶肽和每毫克含1500 Crick单位胰酶分泌素。

1. 第一次纯化 100mg起始物溶于1mL 0.25mol/L磷酸氢二钠（预先以1mol/L正磷酸调至pH8.0±0.1）中，注入一个1.5×90cm的Sephadex G-50（细珠状）柱上，柱预先用同一缓冲液平衡。用同一缓冲液展开。每管收集5mL，流速约8分钟/管。合并活力部分，用20倍容积蒸馏水稀释之，调至pH3±0.1。预先用0.1mol/L盐酸、水洗涤过的250mg藻酸与上述溶液搅拌。藻酸吸附激素物过滤，在漏斗上依次用0.001mol/L冷盐酸洗涤和用15mL冰冻的0.2mol/L盐酸洗脱。洗脱物上DEAE-Sephadex（粗粒度）柱，柱预先用0.2mol/L乙酸洗涤。多肽物质用稀乙酸从柱中洗出。冻干后测定其比活，比起始原料纯6倍。4次相同实验得率为8～9mg。

2. 第二次纯化 用0.05mol/L Na_2HPO_4/NaH_2PO_4(pH 7.5）缓冲液平衡阴离子交换树脂Amberlite XE-64(40×1cm）柱。12mg上述Sephadex纯化物溶于1mL缓冲液中，注入柱上，用同一缓冲液展层，收集每分3mL。流速每分14分钟。测定后合并有活力部分，并用同Sephadex-G50柱所描述处理。

冻干产物重2.4mg，比活每毫克含约3000肠促胰酶肽和18000胰酶分泌素单位。

3. CM-纤维素纯化 10mg上述冻干物溶于1mL水中，加入1mL 0.2mol/L碳酸氢铵，

5.0）中。此物料批量吸附于SE-Sephadex C-50上，置砂芯漏斗中，预先以相同的缓冲液平衡，凝胶体积约 700mL。凝胶用1L上述的缓冲液洗涤，移至5×100cm层析柱中，蛋白质用0.1mol/L NH_4 Ac-0.5mol/L NaCl，pH5.0洗脱。蛋白质从柱中以单一峰出现，并对蒸馏水透析和冻干，得2.5g。

2. 500mg上述产物溶于50mL 0.05mol/L NH_4HCO_3中，通过一4×100cm的Bio-Gel P-150(100～200目) 柱，柱预先用相同缓冲液平衡。将主峰中的物质冻干。

3. 400mg上述产物溶于75mL 0.02mol/L NH_4HCO_3中，用NH_4OH调至pH 8.5。注入DEAE-Sephadex A-50柱（2.5×20cm），柱预先用相同的缓冲液平衡。柱用梯度展层，采用一个3室可变梯度，各为400mL，第一室含0.02mol/L NH_4HCO_3，第二室含0.08mol/L NH_4HCO_3和第三室含0.4mol/L NH_4HCO_3，每一室溶液用NH_4OH调至pH8.5。产率为200 mg HCG。从4g粗制尿HCG得纯品约400mg。生物活力在13000～15000IU/mg。反复冻干HCG并不减低其生物效价。回收率约50%原始的生物活力。

贮存 干燥物稳定。HCG在甘油溶液中100℃，1小时仍稳定。－20℃，干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Gurin S., Bachman C. and Wilson W.；*J. Biol. Chem.*, 128, 526(1939).

〔2〕 Canfield R. E., et al.；*Rec. Prog. Hormone Res.*, 27, 121(1971).

细胞松弛素B

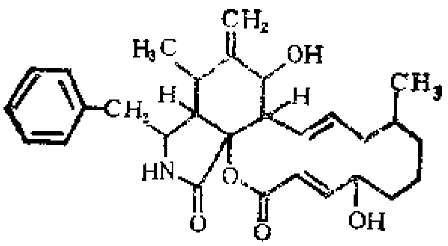
Ⅱ-8(1)-0007

Cytochalasin B

别名 松胞素B

分子式 $C_{29}H_{37}NO_5$

结构式

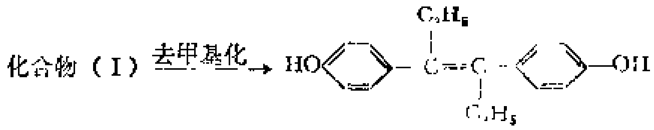


理化性质 细胞松弛素是一组霉菌代谢物，它对细胞生长显示抑制效应。已分离6种细胞松弛素为A，B，C，D，E和F。其主要的生物效应是细胞质分裂的阻碍，结果形成多核细胞，细胞运动的抑制和细胞核挤出的诱导。

细胞松弛素B是最重要的松胞素。从丙酮中得绒状针结晶。是细胞学研究的工具。

理化参数 熔点218～221℃。溶解度（mg/mL，24℃）：丙酮 10.3；乙醇 35.4；DMSO 371；DMF 492。不溶于水。

制备方法[1] 真菌类长蠕孢属*Helminthosporium dematioideum*，在装有250mL含2.5%糖的Raulin Thom培养基的Glaxo容器内生长。经13天后，33L的滤液用三氯甲烷（2×3L）抽提，除去溶剂得一白色固体(6.04g)。固体溶于丙酮中，再通过蒸发丙酮溶液使之吸附到30g硅胶上。硅胶放在硅胶柱（130g）的顶端，柱内硅胶悬浮于苯：三氯甲烷（9:1）混合液中。用此溶剂和用苯:三氯甲烷（4:1）洗脱柱得小量胶状物，弃之。用苯:三氯甲烷（1:1）



己烯雌酚

1．化合物（I）的合成　50g重蒸的大茴香醚用等体积的甲苯稀释并维持在－80℃，使之吸收27.5g干燥的溴化氢（1∶1摩尔比）。一些大茴香醚结晶，不久重新溶解。为了要除去过量的溴化氢，反应器先用水泵抽真空，然后在－80℃下，在混合物中通入干燥的CO_2。茴香脑溴氢酸盐的甲苯溶液以小部分地加到钠氨（40g钠在700mL液氨，置于没有镀银的保温瓶内）中，混合物剧烈搅拌。颜色先呈黄绿色，几分钟后变成深红色；接着每加一次，颜色褪去，每次颜色改变的次序是相同的。在所有有机反应物加完后，反应混合物放置15分钟。除去氨，残留物溶于水中。冷却的水溶液酸化，用乙酸乙酯抽提4次。合并抽提物在氯化钙上干燥，干燥剂过滤除去。减压蒸馏除去溶剂，残留油状物溶于热甲醇中。冷却后得17g结晶，产率34～40%。熔点118℃。从甲醇中重结晶，熔点为120.5℃。残留物是多聚的茴香脑和高沸点的油。

2．己烯雌酚的制备　2g化合物（I），5g氢氧化钾和30mL乙二醇封在一厚壁的Pyrex耐压玻管中，在0.0013Pa压力下加热至224℃达18小时。冷却后打开封管，反应物用水稀释，过滤除去二氧化硅，用稀盐酸酸化，在蒸气浴上消化短时间，最后冷却至0℃。用漏斗收集分离而出的固体。粗产品从苯中结晶几次，这样可分离得固体和油状物。固体为己烯雌酚，熔点为165～166℃。

如果残留油状物和1.5g氢氧化钾在8mL乙二醇中封入一封管内，在224℃同第一次操作处理，可再得一部分己烯雌酚。总得量1.1g，产率55.5%（以化合物（I）计）。

贮存　室温，干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Kharasch M. S. and Kleiman M; *J. Amer. Chem. Soc.*, 65, 11(1943).

内 啡 肽　　Ⅱ-8(1)-0009

Endorphine

结构式

α-内啡肽（β-促脂解素61～76，16肽）

Tyr-Gly-Gly-Phe-Met-Thr-Ser-Glu-Lys-Ser-Gln-Thr-Pro-Leu-Val-Thr

分子量　1746

β-内啡肽（β-促脂解素61～91，31肽）（人）

61 Tyr-Gly-Gly-Phe-65 Met-Thr-Ser-Glu-Lys-70 Ser-Gln-Thr-Pro-Leu-75 Val-

76 Thr-Leu-Phe-Lys-Asn-80 Ala-Ile-Ile-Lys-Asn-85 Ala-Tyr-Lys-Lys-Gly-91 Glu

分子量　3465.4

β-内啡肽（β-促脂解素61～91，31肽）（骆驼）

61 Tyr-Gly-Gly-Phe-65 Met-Thr-Ser-Glu-Lys-70 Ser-Gln-Thr-Pro-Leu-75 Val

76 Thr-Leu-Phe-Lys-Asn-80 Ala-Ile-Ile-Lys-Asn-85 Ala-His-Lys-Lys-Gly-91 Gln

分子量　3438

理化性质 骆驼的β-内啡肽从骆驼的脑垂体腺体制得。这31肽具有鸦片的作用。

制备方法[1,2,3] 从骆驼的整个脑垂体腺体的酸性丙酮抽提液中制得D部分。再将D部分通过羧甲基纤维素柱分出N组分。N组分进一步用Sephadex G-25（细）凝胶过滤，然后用Whatman 3mm滤纸电泳纯化。电泳溶剂系统为吡啶-乙酸缓冲液（pH 3.7）；吡啶-乙酸-水，4∶40∶1150（V/V），400V，2h。

1．从骆驼整个垂体制得D部分 500只整个骆驼垂体（650g）按Li[3]方法得酸性丙酮抽提液。所得酸性丙酮粉（20g）溶于1L pH3的水中，加氯化钠使饱和度达0.0⁶。离心除去氯化钠沉淀（10g粗促乳素），上清液加氯化钠至饱和。饱和氯化钠沉淀充分透析，不溶物离心除去。上清液冷冻干燥，产量约3.2g，即D部分。

2．D部分上CM-纤维素柱 柱（1.5×45cm）预先用0.01mol/L乙酸铵缓冲液（pH4.6）平衡。先用同样缓冲液进行洗脱，流速12mL/h。经过3～4内水体积收集每管4mL后，pH梯度与浓度梯度开始洗脱：引入0.1mol/L乙酸铵缓冲液（pH6.7）通过一含原来缓冲液的500mL混合瓶。后来，浓度增加—用0.2mol/L乙酸铵pH 6.7代替0.1mol/L乙酸铵。用颜色试验检测含色氨酸的部分用纸电泳进行均一性检查。收集这些部分，上Sephadex G-25（细）柱进行排斥层析以进一步纯化。

CM-纤维素柱分得七个组分，只有C，D，L和N含色氨酸。冻干后，C，130mg；D，44 mg；L，52mg和N，22mg。

3．66mg N组分（从500只垂体）上Sephadex G-25柱（3×70cm），在0.1mol/L乙酸。流速9mL/h，3mL/管。得到6个部分。冻干后产量如下：A，10mg；B，7mg；C，11mg；D，13mg；E，2mg和F，7mg。

贮存 低温（-20℃），干燥。

参 考 文 献

[1] Li C. H. and Chung D.：*Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.*, 73, 1145(1976).

[2] Li C. H., Danho W. O., Chung D. and Rao A. J.：*Biochem.*, 14, 947(1975).

[3] Li C. H.：*J. Endocrinol.*, 10, 255(1952).

脑 啡 肽 Ⅱ·8(1)-0010

Enkephalin

分子式 [Leu]⁵脑啡肽 $C_{28}H_{37}N_5O_7$

Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu **分子量** 556

[Met]⁵脑啡肽 $C_{27}H_{35}N_5O_7S$

Tyr-Gly-Gly-Phe-Met **分子量** 574

理化性质 脑啡肽的活力能被羧肽酶和白氨酸氨肽酶所破坏。它是亲水性的，并在离子交换系统中表现为两性。白色结晶，相当稳定，在pH5～6的水溶液中-20℃几个月仍保留其活性，在pH3～7，60℃加热2小时或暴露于紫外光20分钟都不丧失活力。它在2mol/L盐酸中稳定，但在沸盐酸6mol/L中或当以氢氧化钠调pH至9以上，则丧失活性。

冷冻干燥抽提物用于溶解度测定。吗啡酮可逆活性易溶于水、甲醇和乙醇；不溶于丙酮、乙酸乙酯、乙醚或己烷。吗啡酮可逆活性在水溶液中任何pH下，都不被己烷、乙醚、乙酸乙酯或丁醇所抽提。

理化参数 [Leu]⁵脑啡肽，熔点206℃（分解），$[\alpha]_{589}^{22}$ -23.4°（C=1，DMF）；+18.3°（C=

J，1mol/L HCl)。[Met]^{5}脑啡肽，熔点196～198℃，$[\alpha]_D^{25}$ −21.9°(C=1，DMF)，+14°(C=1，1mol/L HCl)。

制备方法[1]

1. 组织的抽提　取兔子、豚鼠、大白鼠和猪脑作为材料。采用颈的脱位、二氧化碳中毒法或静脉内气泡栓塞法杀死动物。尽快取出脑子，弃去皮层和小脑后，其余部分在干冰上冻结，并弄碎成细粉末。粉末与丙酮（5mL/g，丙酮含0.2mL 10mol/L盐酸/L)搅拌2小时。抽提液抽气过滤，固体残渣再用5mL/g的丙酮-水（80:20，V/V)抽提。合并两次滤液，在25℃减压蒸发除去丙酮。水抽提液离心（10000×g，30分钟)，上清液收集，在34℃真空蒸发至干。

上述残渣重溶于10～20倍的甲醇中，过滤以除去盐和残余的蛋白质。然后，在34℃真空蒸发除去甲醇，得到黄色、脂状残留物，保存于−20℃。此抽提物若溶于蒸馏水中，其pH为4.7～5.2。

2. 抽提物的纯化　抽提液在pH3时和乙醚或乙酸乙酯振摇，呐咯酮可逆活性留在水相，而对呐咯酮不敏感的活性大部分溶于乙醚相。在pH5.5～6.0时，呐咯酮可逆活性不存留在Amberlite CG-120或Dowex-50阳离子交换树脂上，或任何pH在氧化铝柱上。pH3.5～4.0在CG-120柱上能得到完全存留。柱用0.1mol/L乙酸洗涤，然后用20mL 0.2mol/L乙酸钠缓冲液（pH4.5）洗脱，再用乙酸钠缓冲液，（pH6）洗脱（0.2mL/min，每管1mL。呐咯酮可逆活性在第二个缓冲液洗脱的第9～14部分（pH5.2～5.6)。在此阶段，样品中60～70%的受抑制活力能被呐咯酮所恢复。

呐咯酮可逆活性的完全存留也可在Amberlite CG-400阴离子交换树脂柱上（pH7.8～8.4）得到。用0.2mol/L乙酸钠缓冲液（pH5.8～5.0）洗脱。常规制备活性物质，CG-120柱的洗脱液吸附在3cm×0.7cm的CG-400柱上，呐咯酮可逆活性用10～12mL 0.1mol/L乙酸洗脱。洗脱液冷冻干燥，并重溶于蒸馏水中。在此阶段，样品中85～100%抑制活力能被呐咯酮所恢复。

进一步纯化可将CG-400洗脱液通过薄层层析。呐咯酮可逆活性的R_f为0.75±0.06（丁醇系统)。呐咯酮可逆活性不从Sephadex G-10柱被排阻（排阻限度为700道尔顿)，并在相当于1.8～2.2倍外水体积的体积时被洗脱，最纯的制剂为白色固体，活力每毫克干粉含730μg-当量正吗啡。λ最高值270nm。

用途　神经性地抑制小白鼠输精管和豚鼠肠肌丛引起的收缩。

贮存　−20℃，干燥。

参考文献

[1] Hughes J.: *Brain Research*, 88, 295～308 (1975)。

促滤泡素（人垂体）　Ⅱ-8(1)-0011

Follicle stimulating hormone

别名　FSH；Follitropin

分子量　35000±1000

理化性质　在人、马、猪和羊垂体组织中的促性腺激素，诱导卵巢中卵泡的成熟。在雄性，可促进睾丸的种细胞的发育。

固体。溶于水、生理盐水、50%乙醇。溶于含20.5%硫酸钠的（pH4.4）乙酸缓冲液，这与促黄体激素（LH）不同，后者是不溶于此溶剂的。

稳定性：其1mg % 在生理盐水中的溶液可在60℃保持30分钟。在pH7～8溶液中75℃ 30分钟能保留其活力。在50%乙醇溶液中，60℃ 15分钟即破坏其活力。

理化参数 p*I*4.5。*S*2.04～2.9s。

制备方法[1-5] 富含促性腺激素的部分一般是从丙酮保藏和干燥的腺体通过硫酸铵差示抽提或用乙酸铵乙醇法制得。

FSH和LH活力的分离主要通过DEAE-纤维素离子交换层析。LH不被吸附，而FSH吸附在柱上，但被选择性地用0.05～0.1mol/L氯化钠洗脱下来。FSH的比活约500IU/mg而杂质LH约100IU/mg。

FSH通过Sephadex G-100凝胶过滤可达免疫化学纯。高度纯化的FSH以主要成分（V_e/V_0=1.65）出现。最后产品比活在2000～4000IU/mg，而LH杂质约50IU/mg。

贮存 干燥保存于－20℃。

参 考 文 献

〔1〕 Reichert L. E., Jr.; in Saxena B. B., Beling C. G., Gandy H. M., "Gonadotropins", Wiley-Interscience, New York London. Sydney. Toronto. 110, 1972.

〔2〕 Parlow A. F. et al; *Endocrin.*, 77, 1126 (1965).

〔3〕 Hartree A. S. ; *Biochem. J.*, 100, 754 (1966).

〔4〕 Reichert L. E., Jr. and Parlow A. F. ; *Endocrin*, 74, 236 (1964).

〔5〕 Reichert L. E. Jr. et al. ; *Endocrin.*, 82, 109 (1968).

胃 泌 素 Ⅰ（人）　　Ⅱ-8(1)-0012

Gastrin Ⅰ (human)

别名 (little) gastrin (HG-17)

结构式

```
                                                              R
                                                              ¦
PyroGlu-Gly-Pro-Trp-Leu-Glu-Glu-Glu-Glu-Glu-Ala-Tyr-Gly-Trp-Met-Asp-
PheNH2
```

分子量 2098

理化性质 胃泌素最初从猪的胃窦部粘膜中提取，它是由17个氨基酸组成的多肽，具有很强的刺激胃酸和胃蛋白酶分泌的作用。

猪的胃泌素Ⅰ的第5位氨基酸（甲硫氨酸残基）被白氨酸所取代；胃泌素Ⅱ是Ⅰ的酪氨酸硫酸酯（Ⅱ，R=SO_3H）。

制备方法[1,2]

一、提取法

提取法用的材料如下：新鲜猪胃窦600个；DEAE纤维素和Sephadex G-50；AE-纤维素（Whatwan AE-11，除去过氧化物的异丙醇、除去过氧化物的乙醚及其余试剂均为国产分析纯。

（1）取新鲜猪胃窦600只，剔除油脂，在冷水中轻轻漂洗干净，加60L清水，煮沸半小时。冷却，放置4℃过夜。倒出上清液，用纱网捞去上层油脂，离心；取上清液，加冷水使成125L，倒入300g DEAE纤维素，搅拌3小时；布氏漏斗上铺尼龙布过滤，纤维素呈

灰褐色；用蒸馏水洗之，再用4000mL 0.1mol/L氢氧化钠洗脱（胃泌素在此溶液中于室温下放置数小时，一般不会明显降低活力）。用冰乙酸调至pH7，冷却到10℃以下；再调pH到4，冷藏过夜。加入用酸洗过的硅藻土，在布氏漏斗中过滤。将滤饼放入－20℃以下冰箱保存，几周内活力不降。

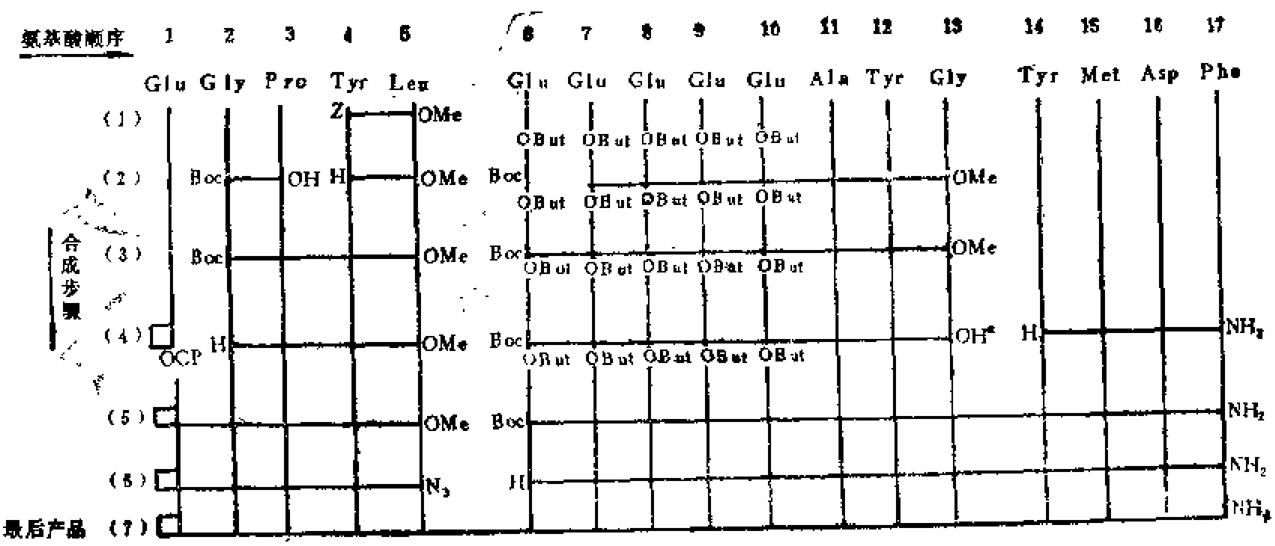
（2）取出滤饼，在15～20℃下溶化，加550mL水。用18mol/L氨水调至pH10，使充分溶解后，离心除去硅藻土等杂质；沉淀用水洗后再离心，合并清液使最后体积达600mL。加入300g磷酸氢二钾，搅拌，然后一边用力搅拌一边慢慢加入180mL异丙醇，加毕再搅拌30分钟。离心（2000r. p. m. 30min），收集上清液，再加入2倍体积的乙醚和50mL水，充分振摇；离心，去除上层乙醚，水相为淡黄色，约300mL；加2倍体积乙醚，充分振摇，离心，收集水相；在室温下抽去残存的乙醚，然后，在10℃用冰乙酸调到pH4，冷藏过夜。

（3）将上述溶液离心，收集沉淀。加入相当于上清液一半体积的水（约90mL），边搅拌边滴加18mol/L氨水使沉淀完全溶解，最后pH为10。在10℃用冰乙酸调到pH4；几小时后，放入50mL离心管中，离心收集乳白色沉淀；加入5mL双蒸水，滴几滴18mol/L氨水使之溶解，加入0.5g蔗糖，即成上柱样品。

Sephadex G-50柱（3cm×100cm）用0.04mol/L碳酸氢铵平衡，加入上述样品液，在低于10℃下，用0.04mol/L碳酸氢铵洗脱；每10分钟收集1管（5mL）；用紫外分光光度计在280nm读数，合并第99～123管，加入1倍体积双蒸水，使碳酸氢铵浓度成0.02mol/L。

AE纤维素柱（1cm×30cm）用0.02mol/L碳酸氢铵平衡，将上述样品液上柱，每分钟4～5滴，流出液在280nm读数为0；柱上端呈黄褐色，说明蛋白质和多肽已全被吸附。用0.02～0.20mol/L碳酸氢铵180mL进行梯度洗脱，每15分钟收集1管（1.3mL）；在280nm读数，结果分成三个峰。根据文献报道和放射免疫方法鉴定，后两个峰分别为胃泌素Ⅰ和Ⅱ，收集第130～180管，逐管分装安瓿瓶，冻干低温保存。其质量和生物活性都与进口纯品一致。

二、合成法 示意图如下：



Z, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot O \cdot CO$; BOC, $(CH_3)_3C \cdot O \cdot CO$; But, $C(CH_3)_3$; OCP, $O \cdot C_6H_2Cl_3(2,4,5)$; C_{Glu}，焦谷氨酰。

用途 在临床医学上胃泌素用于诊断和治疗疾病，尤其是对胃泌素瘤（又称Zollinger-Ellison瘤或综合症）、萎缩性胃炎、残留胃窦综合症、甲状旁腺机能亢进具有诊断参考意义；对萎缩性胃炎、低胃酸症等具有治疗作用。

贮存 低温（－20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 王埼之等：生物化学与生物物理进展，第6期，56页（1982）。

〔2〕 Bentley P. H. et al; *Nature*., 209, 583 (1966).

促黄体激素释放激素 Ⅱ-8(1)-0013

Luteinizing hormone releasing hormone

别名 LH-RH ; LRH

结构式 pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-GlyNH₂

分子式 $C_{55}H_{76}N_{17}O_{13}$

分子量 1182

理化性质 促黄体激素释放激素是一个包含了六个多功能团氨基酸的10肽。分子中不存在自由的氨基和羧基，这种特殊的结构和它具有的高度活性有着密切的关系。本品为白至带浅黄色的粉末。溶于25分水中、50分甲醇中和25分1%*V*/*V*的冰乙酸溶液中。

理化参数 最大吸收在278nm。0.010%*W*/*V*溶液在278nm的读数为0.55～0.59。$[\alpha]_D^{20}$－54～－63°($C=1$，1%*V*/*V*冰乙酸)。

制备方法[1]

1. Boc-GlyⓅ❶ 称取一定量的Boc-Gly，溶于少量甲醇中，加入等当量固体氢氧化钾，待全部溶解后减压除去甲醇和微量水，置于盛有五氧化二磷的真空干燥器中干燥过夜，可得Boc-Gly钾盐的固体，装瓶待用。

在10g含氯量为1.4%的氯甲基树脂（3.94mmol）中，加入1.58g Boc Gly钾盐（8.0mmol）和40mL二甲基甲酰胺，于80℃搅拌反应24小时，树脂依次用二甲基甲酰胺、无水乙醇、水、无水乙醇洗，干燥后测定树脂的残余氯含量为0.12%。

2. 固相接肽 Boc-GlyⓅ依次进行去除Boc保护基、洗涤、中和、洗涤、接肽、洗涤。

合成中所用的氨基酸衍生物是Boc-Pro，Boc-Arg(Tos)，Boc-Leu $\frac{1}{2}$$H_2O$，Boc-Gly，Boc-Tyr(Bzl)，Boc-Trp，Boc-His(Bzl)和pGlu(z)。

用二环己基碳二亚胺（DCCI）法缩合。氨基酸衍生物和DCCI的用量为树脂Gly含量的

---

❶ Ⓟ代表树脂

粗品备用。

将经Sephadex G-15柱（1.2×170cm），用正丁醇:乙酸:水（4:1:5）分配洗脱。上柱前用下相平衡20小时，再用上相洗脱。洗脱液用Pauly反应作定性分析，并作高压电泳鉴定。根据结果将洗脱液分三部分合并，减压浓缩至干。再加水溶解后冻干。洗脱液R_f在0.25以上为Ⅰ部分，pH1.9高压电泳鉴定为两点，得66mg固体。R_f在0.25～0.20为Ⅱ部分，pH1.9和5.15高压电泳鉴定均为一点，Pauly和坂口反应阳性，茚三酮不显色，氯气显色，用正丁醇:乙酸:水（4:1:5）纸层析分析R_f为0.45，得266mg无色固体。R_f在0.20以下为Ⅲ部分，电泳鉴定为一点，得165mg油状物。以Ⅱ部分计算，最后的总产率为39%。

另取80mg LH-RH粗品，仍按上述条件纯化，洗脱液用Folin试剂作显色测定，绘出其峰形，和前结果相仿，洗脱液R_f为0.2～0.25间有一主峰，其前后各有一小峰。

LH-RH粗品也可用CM-纤维素以pH6.9的乙酸铵缓冲液分级洗脱，离子浓度由0.005、0.010、0.025、0.050、0.075、0.1mol/L依次递增至0.075mol/L时，出现280nm吸收高峰，高压电泳鉴定为一点。此即为LH-RH纯品。但用CM-纤维素纯化时，样品的回收不及Sephadex G-15纯化时高。

活力测定有下列四种方法。

（1）静脉注射1.0～5.0μg LH-RH能使成熟雌兔诱导排卵。

（2）雄化雌大白鼠诱导排卵　皮下注射0.25μg LH-RH能使雄化雌大白鼠诱导排卵。

（3）正常雌大白鼠间情期（光照）诱导排卵，与(2)同。

（4）雌蟾蜍排卵和雄蟾蜍排精　雌蟾蜍注射500μg LH-RH后一般可在20～30小时内开始排卵。雄蟾蜍注射25μg LH-RH后，3小时即可排精。

用途　LH-RH能促使垂体前叶分泌促黄体生成激素（LH）和促滤泡成熟激素（FSH），而以促使分泌LH的能力为强。通过垂体前叶的组织培养实验还证明了LH-RH能增加LH和FSH的合成。

贮存　LH-RH样品在普通干燥器中存放两年，未发现活力有明显变化。－20℃，干燥。

参 考 文 献

〔1〕中国科学院上海生物化学研究所多肽激素组：生物化学与生物物理学报 8，121（1976）。

促黄体激素释放激素〔D-Ala⁶〕类似物　　Ⅱ-8(1)-0014

Luteinizing hormone releasing hormone〔D-Ala⁶〕analog

别名　LH-RH-A；des-Gly[10]，〔D-Ala[6]〕-LH-RH ethylamide；促排卵素Ⅱ

分子式　$C_{76}H_{78}N_{16}O_{12}$　　**分子量**　1167

pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-D-Ala-Leu-Arg-Pro-NHEt

理化性质　基本上与LH-RH类似。当LH-RH的〔Gly⁶〕改为D-Ala，或〔Gly-NH$_2^{10}$〕改为乙基酰胺时，释放LH和FSH的活性分别提高近5倍。当〔Gly⁶〕改为D-Ala，同时〔Gly-NH$_2^{10}$〕改为乙基酰胺时，释放LH和FSH的活性提高了10多倍，而诱导排卵的活性提高了50倍以上。

制备方法[1]

1. Boc-Pro-Ⓡ　20g含氯量为2.93%的氯甲基树脂（16.5mmol）中加入8.4g Boc-Pro

钾盐（33mmol）及80mL二甲基甲酰胺，于80℃搅拌反应24小时，再加入1 g 乙酸钠继续保温搅拌24小时。树脂依次用二甲基甲酰胺、无水乙醇、水、无水乙醇洗，干燥后测定树脂的残余氯含量为0.29%。

2．固相接肽　合成中所用的氨基酸衍生物是 Boc-Arg(Tos)，Boc-Leu $\frac{1}{2}H_2O$，Boc-D-Ala，Boc-Tyr(Bzl)，Boc-Ser(Bzl)，Boc-Trp，Boc-His(Bzl)和pGlu(Z)。

按顺序接成pGlu(Z)-His(Bzl)-Trp-Ser(Bzl)-Tyr(Bzl)-D-Ala-Leu-Arg(Tos)-ProⓅ。由 9.73g Boc-ProⓅ开始，接至保护九肽时，树脂总重为14.77 g；不包括测定树脂氨基时的少量取样和操作中的损失，树脂净增重5.04 g，得率为87%。

3．树脂氨基测定，Pro的亚氨基不能和水杨醛定量反应，因此采用滴定三乙胺盐酸盐的方法间接测定氨基。Boc-Pro树脂在去除Boc保护基后，充分洗去盐酸，至滤液用0.1%硝酸银溶液测定无氯离子，然后用含10%三乙胺的二氯甲烷溶液中和，用二氯甲烷洗至滤液呈中性，合并滤液，抽干后得三乙胺盐酸盐，用乙酸汞滴定，可得树脂氨基的含量。

除Pro外，其余均用树脂氨基测定法测定。当合成至8肽时树脂总氨基下降至81%。

合成LH-RH(D-Ala⁶)时树脂的总氨基量

名　　称	氨基测定值 mmol/g树脂	氨基计算值 mmol/g树脂	缩合率，%测定值：计算值
H脯Ⓟ	0.41①	0.41	100
H精(Tos)·脯Ⓟ	0.36	0.36	100
H亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.31	0.35	89
HD·丙·亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.31	0.34	90
H酪(Bzl)·D丙·亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.30	0.31	97
H丝(Bzl)·酪(Bzl)·D丙·亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.27	0.29	93
H色·丝(Bzl)·酪(Bzl)·D丙·亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.26	0.28	93
H组(Bzl)·色·丝(Bzl)·酪(Bzl)·D丙·亮·精(Tos)·脯Ⓟ	0.21	0.26	81

① 用乙酸汞滴定三乙胺盐酸盐法。

4．乙基胺氨解　将300 g 乙基胺盐酸盐和300 g 固体氢氧化钠混合，盐冰浴冷却下收集乙基胺，得约200mL。加金属钠回流8小时，重蒸待用。

将14.77 g 保护9肽树脂盛于一只250mL的梨形瓶中，加入50mL干甲醇，盐冰浴冷却下通入上述重蒸乙基胺约150mL，加塞封紧后于30℃振荡反应18小时，冷却下减压抽去乙基胺和甲醇，树脂用甲醇和二甲基甲酰胺交替洗3次，滤液合并后浓缩至约50mL，加乙酸乙酯，有大量白色絮状沉淀析出，离心，再用乙酸乙酯洗，干燥后得5.0g pGlu(Z)-His(Bzl)-Trp-Ser(Bzl)-Tyr(Bzl)-D-Ala-Leu-Arg(Tos)-Pro-NHC_2H_5，得率为74%。

溶剂重抽提两次。全部抽提过程需约36小时。残渣无激素活力，弃去。

4．合并抽提液，加固体硫酸铵使饱和度达0.5。混合液放置4小时并离心。弃去上清液。沉淀溶于约250mL水中，并对流动自来水（15～16℃）透析6小时，再对3L蒸馏水（2～3℃）透析15小时直至不含盐。

5．透析物用1mol/L盐酸调至pH3.0（pH计）。稀释至1%溶液后，在机械搅拌下滴加饱和氯化钠溶液直至氯化钠浓度达0.36mol/L。离心，上清液留作肾上腺激素纯化用。

6．0.36mol/L氯化钠沉淀溶于水中，靠几滴1mol/L氢氧化钠帮助直至溶液pH约7.5。如有少量沉淀不溶，离心除去。清液用蒸馏水稀释至1%溶液，对磷酸缓冲液（2.464g KH_2PO_4，2.84g，Na_2HPO_4，和58.5gNaCl在2L溶液中）（pH6.4）透析24小时。不溶物离心后弃去。它含约5IU/mg蛋白。

7．上清液对乙酸缓冲液（360mL1mol/L氢氧化钠和200mL0.2mol/L乙酸稀释至2L）（pH5.6）透析24小时。离心后，上清液含不多的蛋白氮，弃之。

8．沉淀（pH5.6）溶于约1%溶液，加几滴1mol/L盐酸使pH达3.0。重复上述5.6和7共两遍。

9．最后的沉淀（pH5.6）再次溶于酸溶液中；蛋白浓度约1%。对乙酸缓冲液（1666mL1mol/L乙酸和334mL1mol/L氢氧化钠，pH4.0）透析。沉淀含约7I.U./mg蛋白质，弃之。

10．pH4.0溶液对乙酸缓冲液（pH5.6）透析，重复7、9共两遍。

11．最后pH4.0的溶液用1mol/L盐酸调至pH3.0，重复5.直至0.36mol/L氯化钠上清液的每毫升含氮量在接连两次0.36mol/L氯化钠沉淀中为恒定值。

最后氯化钠沉淀含催乳激素，效价为25～30I.U./mg蛋白质。电泳、扩散、溶解度结果表明单一物质。

贮存　冷藏（0～5℃），干燥。

参考文献

〔1〕 Li C. H., Simpson M. E. and Evans H. M.: *J. Biol. Chem.*, 146, 627(1942).

促黑激素　　Ⅱ-8(1)-0016

α-Melanocyte stimulating hormone

别名　MSH；促黑（素细胞）激素；Melanotropin

理化性质　α-MSH含13个氨基酸。β-MSH，Intermedin含18～22个氨基酸（品种差异）。

Ac-Ser-Tyr-Ser-Met-Glu-His-Phe-Arg-Trp-Gly-Lys-Pro-Val-NH_2 **分子量**　1665

骆驼的β-促黑激素（十八肽）

Asp-Gly-Gly-Pro-Tyr-Lys-Met-Gln-His-Phe-Arg-Trp-Gly-Ser-Pro-Pro-Lys-Asp

5　　10　　15　　**分子量**　2103

骆驼垂体有两种促黑激素βC_1-MSH和βC_2-MSH，二者的差别在第8位上，前者为Gln而后者为Glu。

猪的β-促黑激素（十八肽）

Asp-Glu-Gly-Pro-Tyr-Lys-Met-Glu-His-Phe-Arg-Trp-Gly-Ser-Pro-Pro-Lys-Asp

分子量　2176

理化参数 α-MSH，$[\alpha]_D^{25}-58.5\pm2.5°$（$C=0.38$，10%HAc）。

制备方法[1,2]

一、固相合成法

先制备Boc-(β-Bzl)Asp树脂作为固相多肽合成的工具。除去保护基N^α-Boc的方法是在50%三氟乙酸在二氯甲烷中处理15分钟。Boc氨基酸的偶联用DCCI并使用侧链保护剂：Ser和Asp用苄基；Lys和Tyr用O-溴代苄氧羰酰；Arg用对甲苯磺酰；和His用叔丁氧羰酰。Gln则采用它的对硝基苯酯接上去。

由于叔丁氧羰酰保护基在固相多肽合成中被证明对保护组氨酸中的咪唑基是成功的，所以制备N^α-Boc-(Im-Boc)His二环己胺盐改良法为

游离组氨酸（6.6g，42.5mmol）悬浮于250mLDMSO中，加入30mL三乙胺(214mmol)和30mLBoc-叠氮（214mmol)。混合物温和地搅拌48小时，变清。在4℃。加入900mL水后，溶液用2×200mL乙醚洗涤。水层冷却；pH用2mol/L盐酸调至2.5，用2×200mL乙酸乙酯抽提。乙酸乙酯层用2×200mL水洗涤，再用100mL饱和氯化钠溶液洗涤。乙酸乙酯溶液用无水硫酸镁在室温下干燥。除去干燥剂和溶剂后得10g油。油溶于60mL三氯甲烷中，冷至0℃，与12mL二环己胺混合，并在0℃以300mL石油醚稀释之。在4℃结晶得15g的盐（产率67%）。熔点155～157℃。$[\alpha]_D^{25}+18.8°$（$C=2.0$，$CHCl_3$）。

合成的多肽从树脂上切下来，所有的保护基（甲酰除外）用液体氢氟酸除去。先用SephadexG-10和G-25凝胶过滤。除去甲酰基：从G-25下来的初步提纯品用1mol/L碳酸氢铵（pH9.0）在25℃，处理24小时。除去甲酰的产物通过CM纤维素层析；从主峰所得的产物进一步通过Sephadex G-25分配层析。此步的主峰所得的多肽是所需的产物。总产率25%❶（基于Boc-(β-Bzl)Asp树脂计）。

二、α-与β-MSH的纯化与分离

1．去盐 "MSH浓缩物"（2g）悬浮于0.3mol/L乙酸（40mL）中，在37℃搅拌2小时，离心；加0.24mol/L琥珀酸二钠（40mL）。再离心，加入冰乙酸（4mL）后，上清液通过Amberlite CG-50柱（2×10cm，用5%乙酸平衡过）。用0.5L5%乙酸洗涤（洗涤液弃去），肽用0.5L 50%乙酸❷洗脱。洗脱物在40℃减压蒸发，冻干。产量0.8g去盐肽。

2．羧甲基纤维素离子交换 上述产物0.5g在4mL琥珀酸-乙酸缓冲液A（琥珀酸二钠/乙酸=0.012mol/L/0.015mol/L）中加温，离心，上清液通过CM-纤维素柱(2×80cm，用同样缓冲液平衡过)，展层流速1mL/min。流出液在280nm光吸收监测，收集20mL/份。合并各组分，分别加入5%容积的冰乙酸，然后同1进行脱盐，蒸发和冻干。从0.5gMSH浓缩物能得到47mg的β-MSH和65mgα-MSH。

3．凝胶过滤 上述每一产物溶于5%乙酸（1mL）中，通过Sephadex G-25(细颗粒)柱(2×300cm)，柱用5%乙酸平衡过。柱用5%乙酸展层，流速0.3mL/min，流出物在280nm监测，收集6.5mL/份。每一情况下仅有一主峰。在40℃减压蒸发主峰，冻干后得干粉：α-MSH，20mg；β-MSH27mg。

产品的纯度 在薄层层析（正丁醇∶乙酸∶水，4∶1∶5）和纸电泳（吡啶-乙酸盐，pH6.0）是均一的。离体促黑激素活力：α-MSH，2×10^{10}U/g；β-MSH，1×10^{10}U/g。

贮存 冷藏（0～5℃），干燥。

---

❶ 如不用甲酰保护Trp，产率只有10%。

❷ 所有溶液在用前都要除去空气。

79

参 考 文 献

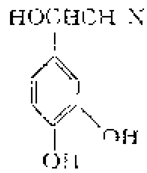
〔1〕 Merrifield R. B.; *Biochem*. 3. 1385(1964).
〔2〕 Lande S. et al, in Law J. H., ; "Biochemical Preparations", 13, 45, John Wiley and Sons, Inc., New York. London. Sydney. Toronto, 1971.

去甲肾上腺素 Ⅱ-8(1)-0017

Noradrenalin

别名 NA; Noradrenaline; Norepinephrine; 4-(2-Amino-1-hydroxyethyl)-1, 2-benzenediol; L-2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-2-hydroxy-ethylamine, Arterenol

结构式



分子式 $C_8H_{11}NO_3$ **分子量** 169.18

理化性质 DL-型结晶。熔点191℃(分解)。难溶于水；微溶于醇，醚；易溶于稀酸和碱。

L-型微晶。熔点216.5～218℃（分解）。$[\alpha]_D^{25}$ -37.3°(C=5, 1mol/L HCl)。

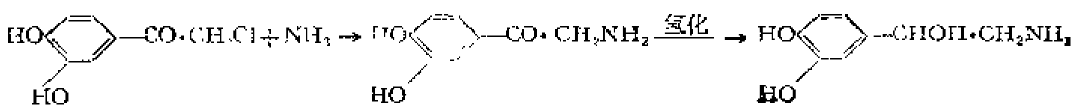
L-型，肾上腺素的去甲基前体存在于动物和人中，是一种拟交感神经激素。在植物中也有发现。

制备方法[1]

一、提取法

从牛的肾上腺中抽提〔Acta physiol scandinav. 20 101(1950)〕。抽提物中去甲肾上腺素和肾上腺素的分离用逆流分容法〔J. Biol. Chem. 155, 519(1944)〕，采用苯酚/0.02mol L盐酸系统，去甲肾上腺素分离。也可采用柱分配层析或离子交换树脂分离纯化〔Acta physiol. scandinav. 22, 87(1951)〕。

二、合成法



贮存 低温（-20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Payne, K. R.; *Industrial Chemist.*, 37, 523(1961)

催 产 素 Ⅱ-8(1)-0018

Oxytocin

别名 Alpha-hypophamine; Ocytocin

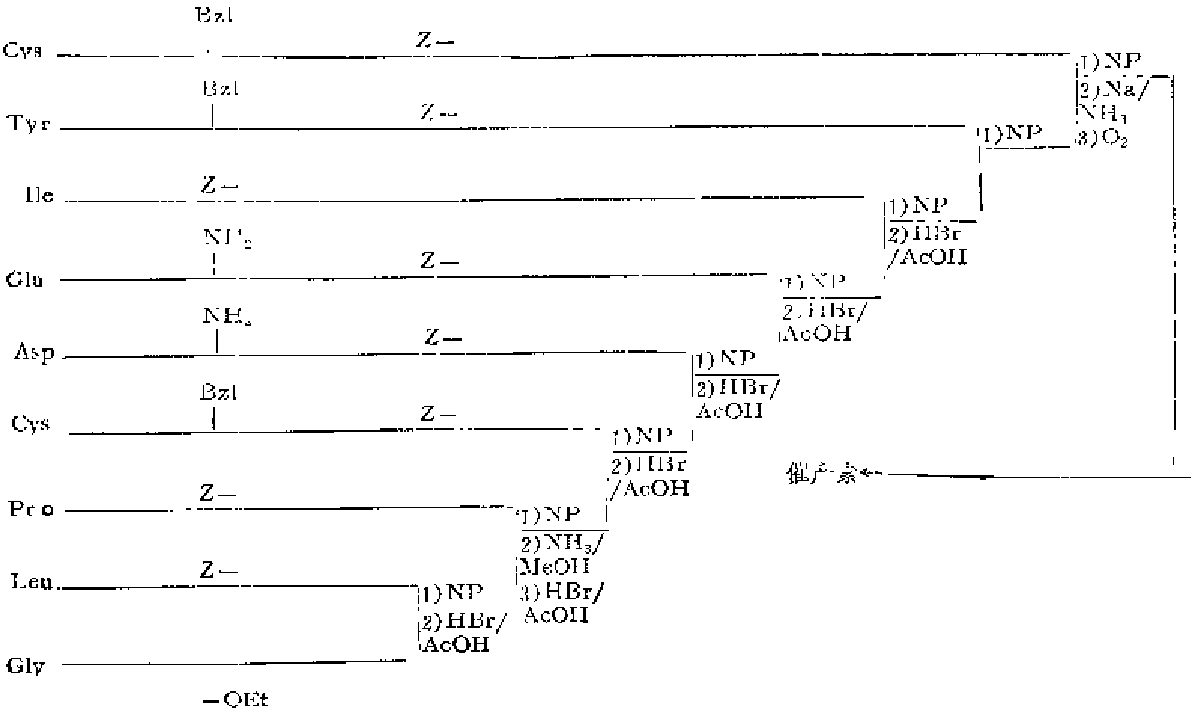
结构式 Cys-Tyr-Ile-Gln-Asn-Cys-Pro-Leu-GlyNH₂。（Cys–Cys 以线相连）

分子式 $C_{43}H_{66}N_{12}O_{12}S_2$ **分子量** 1007.23

理化性质 垂体后叶的主要子宫收缩和催乳激素。白色粉末。溶于水、丁醇、2-丁醇。

理化参数 与U.S.P.垂体后叶参考标准相比，活力为450～500U.S.P.U/mg。$[\alpha]_D^{25}$ $-26.2°(C=0.53)$。它不象加压素至少以两种形式存在，催产素（猪和牛作来源）在氨基酸组成方面无差异。

制备方法[1]



用途 临床上应用于催产。

贮存 干燥、避光贮存于－20℃。

参 考 文 献

〔1〕 Bodansky M. and du Vigneaud V.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 81, 5688(1959).

甲状旁腺素　　Ⅱ-8(1)-0019

Parathyroid hormone

别名 甲状旁腺激素；PTH；Parathormone

结构式

Ser-Val-Ser-Glu-Ile^{5}-Gln-Leu-Met-His-Asn^{10}-Leu-Gly-Lys-His-Leu^{15}-Asn^{16}-Ser-Met-Glu-Arg^{20}-Val-Glu-Trp-Leu-Arg^{25}-Lys-Lys-Leu-Gln-Asp^{30}-Val^{31}-His-Asn-Phe-Val^{35}-Ala-Leu-Gly-Ala-Pro^{40}-Leu-Ala-Pro-Arg-Asp-Ala^{46}-Gly^{47}-Ser-Gln-Arg^{50}-Pro-Arg-Lys-Lys-Glu^{55}-Asp-Asn-Val-Leu-Val-Glu-Ser^{62}-His^{63}-Glu-Lys^{65}-Ser-Leu-Gly-Glu-Ala^{70}-Asp-Lys-Ala-Asp-Val^{75}-Asp-Val-Leu^{78}-Thr^{79}-Lys-Ala-Lys-Ser-Gln^{84}.

分子量 9500

理化性质 单链多肽，含84个氨基酸残基。氨基酸顺序因哺乳动物种类不同而稍有差异。在

钙与磷酸盐代谢的体内平衡控制中的调节因子，它的活力主要部位在骨骼、肾脏和胃肠道。

制备方法[1~4]

（1）苯酚抽提　用丙酮干燥的牛甲状旁腺体708g相当于5084g新鲜腺体，除去脂肪，依次用下列溶剂捣匀：第一次用丙酮（2.5mL/g）、第二次用三氯甲烷（2.5mL/g）、最后一次用丙酮抽提（1.7mL/g）。腺体用丙酮洗涤，空气中干燥；从708g腺体可得499g粗腺体粉末。粗腺体粉末和90%（*W/V*）苯酚（液化苯酚，10mL/g组织）在室温搅拌2小时。离心得苯酚抽提液。

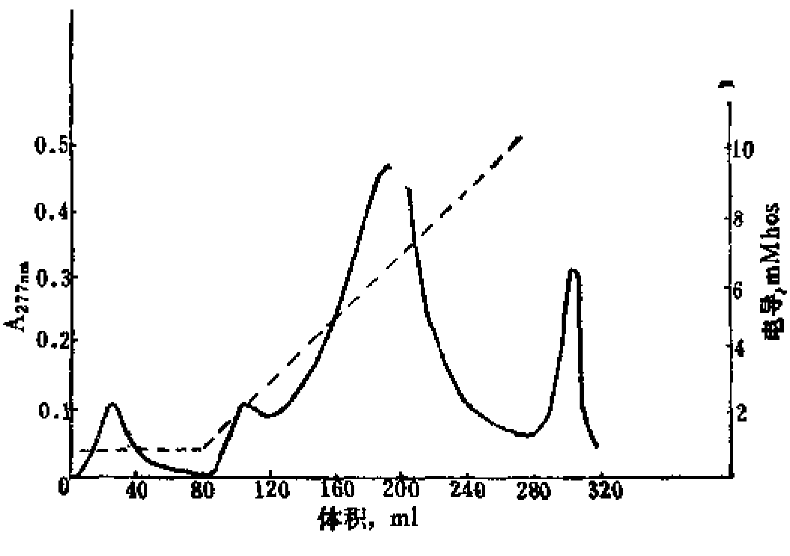
（2）丙酮-乙醚沉淀　在上述抽提液内，加入5倍体积下列溶液（乙酸-丙酮，1：4，0.004mol/L氯化钠），混合物在5℃冷却1小时。过滤除去固体，滤液中加入等体积的乙醚。在冰箱放置过夜，过滤收集有活力的沉淀部分，用丙酮在漏斗上洗涤，真空干燥。得率5.6%（以去脂肪粉末计）。粗抽提物含20USP U/mg。

（3）氯化钠上清液　干燥粗抽提物（4～6g）溶于80%乙酸（20mL/g）中，加入3倍体积的水，混合物用硅藻土助滤。滤液中加入6%氯化钠以沉淀无活力部分。过滤，得氯化钠上清液。

（4）三氯乙酸沉淀　合并滤液，加入三氯乙酸至浓度为3%，混合物在5℃放置1小时。离心收集沉淀，用3%三氯乙酸洗涤1次。悬浮于0.02mol/L盐酸（10mL/g粗抽提物）中，用1.5倍体积的去过氧化物乙醚抽提5次。清的抽提液冷冻干燥。产率平均约6.3%（以粗抽提物计）。活力含340USPU/mg。

（5）Sephadex G-100　柱为5×73cm，装入Sephadex G-100细颗粒，用0.2mol/L乙酸铵，（pH4.7）平衡。注入1.0g三氯乙酸沉淀冻干粉。流速55mL/h，每管收集10mL。甲状旁腺素在820mL时出现。从277nm光吸收测定计算蛋白质的回收率＞90%。此制剂较90%多肽（超离心机测定其分子量约10000）的纯度更好。生物活力1500～3500USPU/mg。

（6）CM-纤维素　把上述制剂在CM-纤维素柱上进行离子交换层析。用连续缓冲液离子强度与pH递增梯度洗脱（乙酸铵，0.01mol/L，pH 5.3～0.33mol/L，pH7.0）。洗脱结果如图所示：



Sephadex—纯化的甲状旁腺素在CM—纤维素上洗脱图

---表示盐浓度的增加。

酯29g(0.165mol)用苄氧羰酰氯30g(0.17mol)和碳酸氢钠34g(0.4mol)室温处理。反应混合物用乙醚洗涤3次，然后用6mol/L盐酸盐化至pH2。分离出的油用乙醚抽提，乙醚抽提液在硫酸钠上干燥。干燥溶液减压浓缩至糖浆状。残留物溶于甲醇，加哌嗪六水合物16.1g(0.083mol)至溶液中。混合液减压浓缩；残留物用甲苯冲洗2次，然后从300mL甲醇中重结晶；产量41.2g(71%)熔点149~151℃。$[\alpha]_D^{25}-3.6°$($C=2$，DMF)。

元素分析$C_{34}H_{48}N_4O_{12}$(%) 理论值 C57.94 H6.86 N7.95

实测 57.93 6.89 7.92

2. 苄氧羰酰-β-异丙基-L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺 苄氧羰酰-L-天冬氨酰-β-异丙酯0.05mol(通过哌嗪盐(17.6g)与过量的2mol/L盐酸震摇而得)和L-苯丙酰胺盐酸盐10.0g(0.05mol)溶于DMF(50mL)中，然后加入三乙胺7mL(0.05mol)。将DCCI10.3g(0.05mol)在搅拌下，加入混合液中(-10℃)。反应在-10℃进行30分钟，然后在室温反应5小时。过滤除去DCU，将滤液中加水(250mL)以沉淀产物，过滤收集结晶，然后用热乙醇(300mL)和水(200mL)重结晶。产量17g，产率74.6%。熔点171~174℃。$[\alpha]_D^{25}-27.5°$($C=2.9$，DMF)。

元素分析$C_{24}H_{29}N_3O_6$(%) 理论值 C63.28 H6.42 N9.23

实测 63.11 6.42 9.22

3. L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺 苄氧羰酰-β-异丙基-L-天冬氨酰-苯丙酰胺1g(2.2mmol)和苯甲醚0.71mL(6.6mmol)用氟化氢(20mL)在0℃处理100分钟。过量的氟化氢减压除去，残留物在真空下充分干燥5小时。干燥产物溶于水，溶液通过IR-45(乙酸根型)柱。硫出液冷冻干燥，从丙酮和水中结晶，用五氧化二磷干燥。产量430mg，产率66.6%。熔点189~190℃(分解)。$[\alpha]_D^{25}$ $+20.5°$($C=1$，含1mol/L氯化氢的DMF)。

元素分析$C_{13}H_{17}N_3O_4\cdot H_2O$ C52.51 H6.44 N14.13

实测 52.06 6.62 13.81

4. 叔-戊氧羰酰-L-色氨酰-L-甲硫氨酸酰肼 DCCI2.1g(0.01mol)加入至叔戊氧羰酰-L-色氨酸3.18g，(0.01mol)在-10℃的四氢呋喃(60mL)中。约10分钟后，L-甲硫氨酸甲酯盐酸盐2.2g(0.011mol)和三乙胺1.54mL(0.011mol)在三氯甲烷(30mL)的溶液加至上述溶液中。整个混合液保持0℃1小时，室温过夜。减压除去溶剂，残留物溶于乙酸乙酯(100mL)中。不溶物过滤除去，滤液依次用0.5mol/L盐酸、5%碳酸氢钠和水洗涤，用无水硫酸钠干燥。干燥溶液浓缩至糖浆，溶于乙醇50mL，加90%水合肼5.56g(0.1mol)至溶液中。置室温2天后，混合液浓缩至残留物；残留物用甲苯冲洗3次，从乙醇中加水结晶。得粗产物3.50g。从乙醇-水中重结晶。在五氧化二磷上80℃真空干燥10小时。产量2.92g，产率63.1%。熔点158~163℃。$[\alpha]_D^{24}-22.4°$($C=1.08$，DMF)。

元素分析$C_{22}H_{33}N_5O_4S$(%) 理论值 C57.00 H7.18 N15.11

实测 56.68 7.30 14.94

5. 叔戊氧羰酰-L-色氨酰-L-甲硫氨酰-L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺 叔戊氧羰酰-L-

色氨酰-甲硫氨酸酰肼13.9g(0.03mol)溶于DMF30mL中，在－10℃加入2mol/L氯化氢-二氧六环溶液（30mL，0.06mol），然后在－20℃缓慢地加亚硝酸异戊酯（3.68g，0.0315mol)至混合液中。30分钟后，冷的L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺-水合物9.80g(0.033mol)和三乙胺15.6mL(0.11mol）在DMF75mL溶液加到上述混合液中。混合液在0～3℃搅拌3天。然后加入水300mL，混合液用1mol/L盐酸调节pH2～3以沉淀产生。过滤收集，用水乙醚洗涤。粗产物19.4g，用乙醇中重结晶。产量16.2g，产率76.0%。熔点229～230℃(分解)。[α]$^{25}_{D}$－31.3°(C＝1，DMF)。

元素分析$C_{36}H_{46}N_6O_8S$(%)　理论值　C59.14　H6.52　N11.82

实测　59.04　6.53　11.67

6. 叔丁氧羰酰β-丙氨酰-L-色氨酰-L-甲硫氨酰-L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺　叔戊氧羰酰-L-色氨酰-L-甲硫氨酰-L-天冬氨酰-L-苯丙酰胺294mg(0.41mmol)和苯甲醚0.46mol放入一氟化氢反应容器内，然后在真空下用干冰-甲醇浴使氟化氢(约5mL）蒸馏进反应容器。混合液在0℃搅拌30分钟，过量的氟化氢蒸馏除去。在室温真空干燥10小时之后，残留物用水抽提，一些水不溶物用硅藻土助滤除去。滤液冷冻干燥，残留物悬浮于二甲基甲酰胺（8mL）中，加叔丁氧羰酰-β-丙氨酸对硝基苯酯（155mg，0.5mmol）和三乙胺（0.2mL，1.50mmol）至悬浮液中。混合液在室温搅拌2天。此时薄层层析检测无游离氨基。加水至混合液，用0.5mol/L盐酸调节pH至2。混合液置冰箱中，过滤收集结晶产物。结晶用冰水和乙醚洗涤，用五氧化二磷真空干燥。干燥物用二甲基甲酰胺-水重结晶，依次用50%含水二甲基甲酰胺、水和乙醚洗涤，干燥。经过几次重结晶后，得无色细结晶，在室温五氧化二磷上干燥24小时。产量0.21g，产率67%。熔点227～228℃(分解)。[α]$^{20}_{D}$－28.8°(C＝1，DMF)。

元素分析$C_{37}H_{49}N_7O_9S$(%)　理论值　C57.87　H6.43　N12.76

实测　57.80　6.56　12.51

贮存　低温（－20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Sakakibara S., Kishida Y., Nishizawa R., and Shimonishi Y.: *Bull. Chem, Soc. Japan*, 41, 438(1968).

胰 泌 素　　Ⅱ-8(1)-0021

Secretin

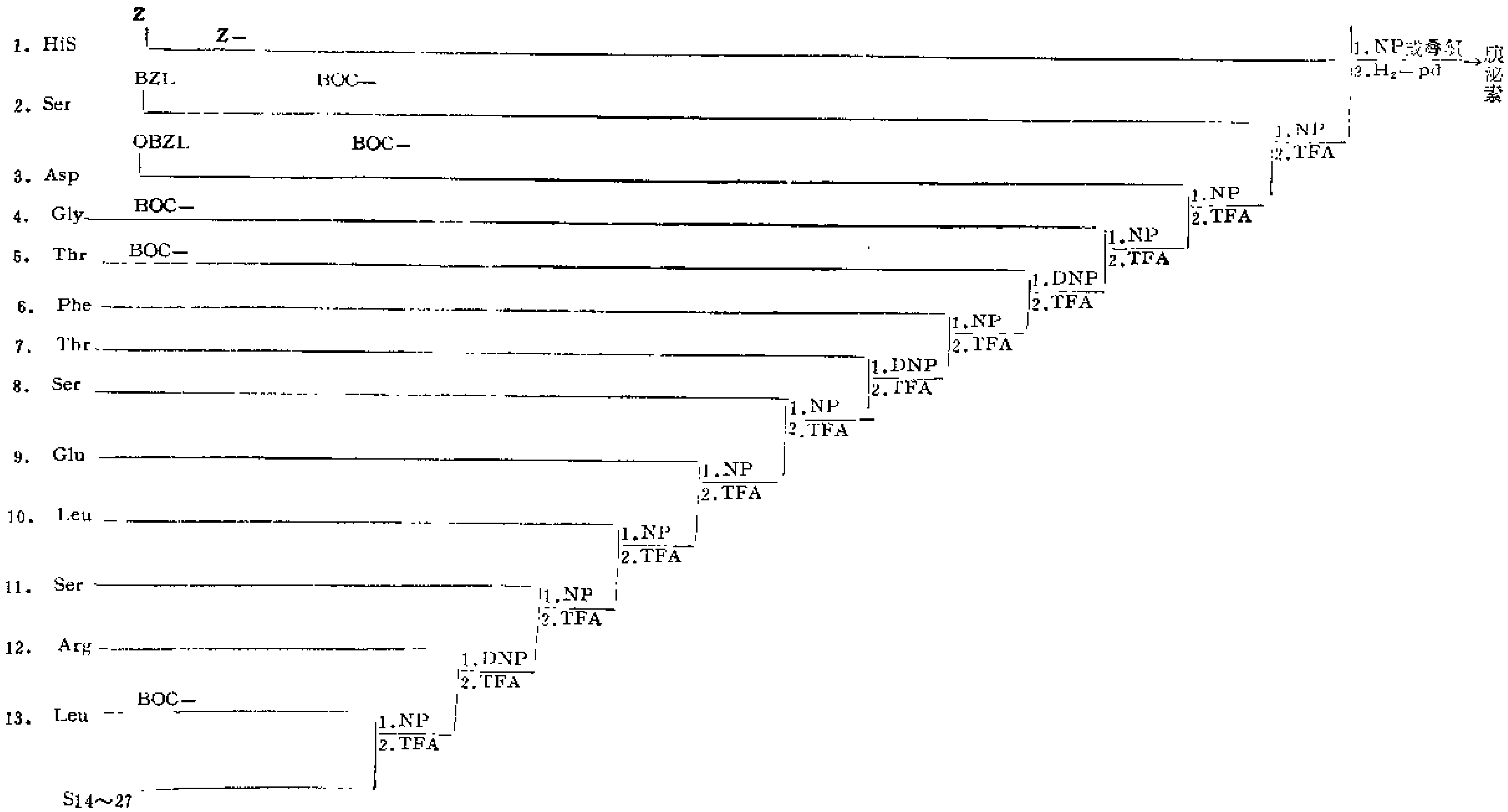
结构式　His-Ser-Asp-Gly-Thr(5)-Phe-Thr-Ser-Glu-Leu-Ser-Arg(12)-Leu(13)-Arg-Asp-Ser-Ala-Arg-Leu-Gln(20)-Arg-Leu-Leu-Gln-Gly-Leu-Val(27)-NH_2

分子式　$C_{195}H_{270}N_{48}O_{53}$　　**分子量**　3056

理化性质　一种由11种氨基酸组成的27肽。商品为合成的胰泌素五柠檬酸盐。活力为3800临床单位/mg。含量85%（按氨基酸定量分析和HPLC计）。

理化参数　$C_{56.6}H_{6.6}N_{16.3}$。分解点310℃。[α]$^{25}_{D}$－12°（C＝2，AcOH)。

制备方法[1]　合成法示意图


1. HiS
2. Ser
3. Asp
4. Gly
5. Thr
6. Phe
7. Thr
8. Ser
9. Glu
10. Leu
11. Ser
12. Arg
13. Leu
S14~27
Z
Z-
BZL
BOC-
OBZL
BOC-
BOC-
BOC-
BOC-
1. NP
2. TFA
1. DNP
2. TFA
2. H_2-pd

$S_{1\sim2}$ 代表C端十四肽衍生物（游离胺）。TFA为三氟乙酸；BOC为叔丁氧羰基；NP为对硝基苯磷酸酯偶联法；DNP为2，4-二硝基苯酯偶联法；BZL，为苄基。

1．保护十五肽（$S_{13\sim27}$） C端十四肽三氟乙酸酰胺8.1g搅拌下溶于40mL DMF中。加入0.60mL三乙胺和2.8g BOC-L-Leu P-NP，置室温2小时后，反应混合物对茚三酮呈阴性。再置室温3小时，用约1.3L乙酸乙酯稀释之。放置过夜后，沉淀过滤，用500mL乙酸乙酯洗涤。产物空气干燥，得8.4g，产率98%。熔点约125℃（软化），230℃（变黑），245℃（分解）。$[\alpha]_D^{25}-32°$（$C=2$，AcOH）。

保护十五肽酰胺8.2g溶于70mL三氟乙酸中，置室温15分钟后大部分三氟乙酸真空除去，残留物用乙醚研制后过滤，用乙醚洗涤，得8.15g。熔点135℃（软化），160℃（变黑），240～245℃分解。

2．保护十九肽（$S_{9\sim27}$）

```
    γ-BZL        OBZL   NO2          NO2 β-BZL
      |            |      |            |     |
BOC—Glu—Leu—Ser—Arg—Leu—Arg—Asp……Val—NH2
     9     10    11   12   13                27
```

从保护十八肽酰胺制得的游离胺三氟乙酸盐7.1g溶于85mL DMF中。加入0.40mL三乙胺和3.85g BOC-γ-BZL-L-Glu p-NP。经反应5小时，混合物对茚三酮呈稍微阳性。置室温过夜，反应混合物对茚三酮呈阴性；用2.6L乙酸乙酯稀释之。沉淀过滤，用1.3L乙酸乙酯洗涤，空气干燥。得7.4g，产率92%。熔点135℃（软化），240℃（变黑），315℃分解。$[\alpha]_D^{25}-22.5°$（$C=2$，AcOH）。

BOC基团用72mL三氟乙酸从7.2g保护十九肽酰胺中除去，方法同前。三氟乙酸盐在真空干燥器内用氢氧化钠干燥，得7.3g。熔点14.5℃（软化），245℃（变黑），312℃分解。层析，单斑。

3．保护二十一肽

```
           OBZL γ-BZL
             |    |
BOC—Thr—Ser—Glu——……Val—NH2
     7     8    9          27
```

6.8g α-氨基去保护的二十肽酰胺三氟乙酸盐溶于45mL DMF中，加入0.31mL三乙胺和2.6g BOC-Thr-2，4-DNP酯。用加入少量三乙胺来维持反应混合物的碱性。3小时后，反应混合物仍维持碱性，共加1.3mL三乙胺。7.5小时后，反应物对茚三酮阴性。以3L乙酸乙酯稀释，沉淀过滤。用1L乙酸乙酯洗涤，空气干燥，得6.7g产物。产率95%。熔点140℃（软化），235℃（变黑），315℃分解。$[\alpha]_D^{25}-17.5°$（$C=2$，AcOH）。

其游离胺三氟乙酸盐同2.方法制得，6.5g（制自6.3g保护二十一肽）。熔点140℃（软化），240℃（变黑），315℃分解。

4．保护二十七肽（活化酯法）XXⅦa 1.54g α-氨基去保护基的26肽三氟乙酸盐溶于8mL DMF中，加入三乙胺（0.28mL，20%V/V溶液）和0.87g双Z-His-pNP，6小时后，反应物对茚三酮呈阴性，置室温过夜，加入400mL乙酸乙酯，过滤沉淀，用200mL乙酸乙酯洗涤，空气干燥，得1.55g。产率93%。熔点140℃（软化），235℃（变黑），310°分解。

保护二十七肽（叠氮法）XXⅦb：二十六肽除去α-氨基保护的三氟乙酸盐195mg溶于混合物1.6mL DMF和0.014mL三乙胺中。冰浴中冷却，加入0.75mL 0.2mol/L Z-L-His叠氮在乙酸乙酯的溶液。置5℃反应32小时后，再加入0.25mL叠氮溶液。再放48小时后，茚三酮反应完全呈阴性。混合物用乙酸乙酯稀释，过滤沉淀，用乙酸乙酯洗涤，干燥得170mg。熔点140℃（软化），230℃（变黑），312℃分解。$[\alpha]_D^{25}-11.5°$（$C=2$，AcOH）。除去保护基后，所得游离二十七肽从氨基酸分析、层析行为、效价都和从XXⅦa所得者相同。

5. 去保护基 XXVⅡa保护二十七肽170mg溶于55mL含水80%乙酸中，溶液在氢气流中和150mg10%钯碳搅拌。48小时后，过滤除去催化剂，滤液冷冻干燥，产量146mg。效价1000～1500临床单位/mg。

6. 逆流分溶（1-丁醇-吡啶-乙酸-水系统）纯化 粗的游离二十七肽酰胺（520mg）通过250转移，系统的溶剂比为4:2:1:7。高峰部分（$K=1.7$者）合并，真空（30℃）浓缩至干，残留物冻干除去冰乙酸。产量212mg。效价1000临床单位/mg。

在丁醇-0.1mol/L磷酸缓冲液（pH 7.0）系统中，逆流分容纯化 0.1g粗游离二十七肽酰胺150转移，系统中溶剂比1:1。高峰$K=0.6$者合并，用双蒸馏水3.1L稀释。用浓盐酸调pH至2.5。在5℃与湿的萘酸5g搅拌40分钟。用Whatman 541号滤纸过滤，收集萘酸，用冰冷0.001mol/L盐酸洗涤。27肽酰胺从萘酸中用7次（2mL/次）冰冷0.2mol/L盐酸洗脱。合并洗脱液，通过乙酸根型的DEAE-Sephadex A-25柱（1.6×16cm），27肽酰胺乙酸盐用0.2mol/L 乙酸洗脱。得率为冻干纯化粉15mg。效价4000临床单位/mg。

分析：在纸层析谱上，27肽酰胺是单一斑点，其R_f值与天然胰泌素相同。同样地，pH2.0纸电泳显示其均一性。溶剂系统：31.2mL 90%甲酸，59.2mL冰乙酸，用蒸馏水稀释至1L。

贮存 低温（-20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Bodanzky M., Ondetti M. A., Levine S. D. and Williams N. J.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 89, 6753 (1967).

促 生 长 素　　Ⅱ-8(1)-0022

Somatotropin

别名 生长激素Growth hormone; Anterior pituitary growth hormone; STH

分子量 21500（人生长激素，HGH）；47400（牛）

理化性质 一种促蛋白合成的蛋白，它促进组织的生长。生长激素是有种属专一性，例如：鱼脑垂体生长激素在鼠身上无活性，而牛生长激素在猴身上也无活性。从不同种属制得的生长激素的抗原性、能产生生物反应的动物范围、等电点、N-末端与C-末端氨基酸残基以及氨基酸组成是有差异的。在100℃是不稳定的。在pH7缓冲液中，70～80℃凝聚，生长效价被破坏。在碱中较在酸中稳定。在尿素溶液中仍保留其生物活性。

理化参数 牛生长激素pI为6.85。

制备方法[1]

1. 丙酮粉 牛垂体前叶用冷丙酮（-10℃）捣碎并干燥。从1kg垂体前叶得丙酮粉约250g 彻底干燥，丙酮粉可无限期保存而不损失生长效价。

2. 氢氧化钙抽提 丙酮粉（400g）用12L的氢氧化钙溶液pH11.5抽提24小时；加二氧化碳气体使pH下降至8.7。不溶物在24或48小时内沉淀，离心除去。此步在2～3℃进行。

3. 球蛋白部分 氢氧化钙抽提液加入固体硫酸铵使达2.0mol/L。所形成的沉淀悬浮于4L水中，溶液加硫酸铵使达0.6mol/L。离心弃去沉淀。上清液用2mol/L硫酸铵使再次沉淀。形成的沉淀溶于4L水中，并透析直至不含盐。透析物的pH应为6.5～7.0。如不达到此pH，可以加几滴1mol/L盐酸或氢氧化钠。透析袋中不溶物，大部分的生长激素为"球蛋白

部分”。

4．氯化钠分级　球蛋白部分溶于600mL的溶液（通过加入1.0mol/L盐酸直至pH成为4.0）。加入饱和氯化钠至上述溶液中至盐浓度为0.10mol/L，形成的沉淀无生长活性因此弃去。上清液加固体氯化钠使达5.0mol/L。5.0mol/L氯化钠沉淀重新溶解于300mL pH1.0溶液中，氯化钠分级重复两次。

5．pH和硫酸铵分级　最后的5.0mol/L氯化钠沉淀溶于200mL水中，透析直至不含盐。透析液调至pH5.7～5.8，形成的沉淀离心除去。上清液调至pH8.7～8.8，沉淀再次离心除去。清液在pH 7.0用硫酸铵使达1.65mol/L。硫酸铵沉淀溶于150mL水中并透析。改变pH和硫酸铵分级重复两次。

6．等电点沉淀　最后的1.65mol/L硫酸铵沉淀的透析液同上在pH5.7～5.8和pH8.7～8.8沉淀，在没有硫酸铵存在下在pH6.8～6.9下沉淀。等电点沉淀重复两次。最后pH 6.8～6.9的沉淀是生长激素。产量0.040g/kg牛垂体前叶。

贮存　低温（－20℃），干燥。

参　考　文　献

〔1〕 Li C. H., Evans H. M., Simpson M. E.; *J. Biol. Chem.*, 159, 353(1945).

P　物　质　　　　Ⅱ-8(1)-0023

Substance P

别名　SP；催涎肽

结构式

Arg–Pro–Lys–Pro–Gln–Gln–Phe–Phe–Gly–Leu–Met–NH_2

分子量　1348

理化性质　P物质是一个碱性的十一肽，具有促唾液分泌作用，故称为催涎肽。在乙醚与乙醇中不溶解。它在弱酸介质中一定时间内是稳定的，而在碱性介质中就迅速丧失生物活性，而且P物质其生物活性的稳定性随着纯度的提高而下降。纯度越高的P物质在水溶液中，时间放置较长逐步失活，P物质的失活是由于玻璃容器的表面吸附所致。若在水溶液中增加明胶、球蛋白、吐温-80等高分子物质能增加其稳定性。P物质的贮藏容器应尽量采用塑料原料制成的容器。

理化参数　p*I*为8.5～8.9。电泳迁移率（pH 2.0）1.1（以谷氨酸为1计算）。R_f(纸层析）0.62。

制备方法[1]

P物质可以用化学合成法制备。可参考LH-RH和LH-RH-A资料。也可以用提取法从牛下丘脑制得，其提取、纯化工艺如下：

1．抽提　牛下丘脑绞碎，用5倍其重量的丙酮和1mol/L盐酸（100:3，*V/V*）混合匀浆，在4℃搅拌3小时后抽气过滤。得提取滤液（F_1），残渣用2倍原来结冻重量（kg）的丙酮-0.01mol/L盐酸（80:20，*V/V*）重复抽提，过滤得滤液（F_2）。合并二次滤液，每次用其$\frac{1}{5}$量的石油醚（b. p. 36～50.9℃）提取，共五次，水层脱脂提取液（F_3）中含产品，室温短时间蒸发，并冷冻干燥。

降钙素在生物上有高度活性，50mr/min注入一支100g老鼠，60分钟内会引起血浆钙浓度的明显下降（1mg/100ml）。活力受胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶、胃蛋白酶、多酚氧化酶、H_2O_2氧化、光氧化、以及用*N*-溴代琥珀酰亚胺处理所破坏。

制备方法[1]

1．粗品 新鲜的猪甲状腺体在干冰中结冻，保藏-15℃三周，用绞肉机绞碎浸入含EDTA钠（30mg/L）的冰冻丙酮中。绞碎的腺体用冷丙酮抽提10次，用冷三氯甲烷抽提6次，再用冷丙酮抽提10次。脱水和去脂肪的粉末小心地在室温干燥，并保存于4℃。抽提可采用J. Biol. Chem, **239**, 2852(1964）方法。干燥、去脂肪的甲状腺粉开始用尿素-盐酸-半胱氨酸处理，再用溶剂分级和盐分级处理，活性物质用三氯乙酸沉淀，此沉淀以冷冻干粉形式回收。

2．纯化 三氯乙酸粉通过Sephadex凝胶过滤，通过G-75柱2.5×130cm。500mg TCA粉溶于5mL **0.2**mol/L乙酸铵缓冲液（pH4.6）中。用相同的缓冲液以展开。流速48mL/h。8分钟收集一管。氨基酸分析用Technicon仪器。

分子量测定按Biochemistry 3，297(1964）方法，假设其微分比容为0.7。

贮存 干燥，避光保存于-20℃。

参 考 文 献

[1] Tenenhouse A., Arnaud C. and Rasmussen H.: *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.*, 53, 818(1965).

促甲状腺素释放激素 Ⅱ-8(1)-0025

Thyrotropin releasing hormone

别名 TRH；促甲状腺激素释放激素；促甲状腺（激）素释放因子Thyrotropin releasing factor；TRF

结构式 L-Pyroglu-L-His-L-Pro-NH_2

分子式 $C_{16}H_{22}N_6O_4$ **分子量** 362.40

理化性质 C53.03% H6.12% N23.19% O17.66%纯TRH局部溶于三氯甲烷；易溶于绝对甲醇；完全不溶于吡啶。促甲状腺素释放激素能在所有哺乳类动物（包括大小鼠，羊，山羊，牛，人和马）中促进甲状腺素（TSH）的释放。但是，它对蝌蚪和肺鱼不起作用。TRH可以口服，TRH也能增加TSH促乳素合成的作用。

制备方法[1]

合成TRH，用制自L-Pyro Glu-L-His-L-Pro-Ac的甲酯，再进行氨解。

1．BOC-L-Pro，BOC-L-Glu和BOC-L-Gln 反应时间延长至通常的1.5倍以提高得率。

	pH	时间	产率	熔点	$[\alpha]_D$	*C*=1，溶剂
BOC-Pro	8.6	2小时	96%	134°	-60.0°	AcOH
BOC-Glu	10.0	18小时	97%	116～118°	-16.1°	MeOH
BOC-Gln	10.3	24小时	82%	158°	-3.0°	EtOH

TLC用硅胶，溶剂系统为$CHCl_3$-MeOH-AcOH(85/10/5，*V*/*V*)。

2．N^{im}-DNP-N^{α}-BOC-L-His L-组氨酸甲酯二盐酸盐按J. Biol. Chem. 223，935（1956）方法制备。产率80%，熔点127～130℃，$[\alpha]_D$=+16.0°(*C*=1，MeOH)。用BOC在吡啶中保护，按J. Amer. Chem. Soc. **87**，631(1965）方法制备，产率82%，熔点137℃，$[\alpha]_D$=-14°(*C*=1，MeOH)。最后，FDNB和咪唑基反应，按Biochemistry **8**，4344(1969）方法，产率62%，熔点94℃，$[\alpha]_D$=+55.3°，(*C*=1，乙酸乙酯)。

3. Boc-L-环谷氨酸按Liebigs Ann. Chem. 673, 196(1964)制得 它可按Stewert J. M. and Young J. D.: "Solid Phase Peptide Synthesis", P. 29, Freemam Edit., London 1969。提纯。

4. Boc-L-Pro连到树脂上 R. Bio beads树脂SX2，200～400目，在四氯化锡存在下和氯甲甲醚反应。干燥后树脂含氯量为1.37mmol/g。Boc-Pro(6.44g) 和氯甲基树脂(2.1g) 在干燥乙醇 (6mL) 和三甲胺 (0.42mL) 存在下加热至90℃维持50小时。树脂含量0.117mmol Boc-Pro/g。

5. R-L-Pro-L-His-N(im)-DNP-α-BocGlp (方法A) R-Boc-Pro 1.37g照Merrifield法引进仪器内，在下列试剂存在下振摇：二氧六环 (3×10mL，每次5分钟)，HCl 4mol/L二氧六环 (10mL，30分钟)，二氧六环 (3×10mL，每次5分钟)，三氯甲烷 (3×10mL，每次5分钟)，三乙胺/三氯甲烷 (1:9，V/V) (10mL，10分钟)，三氯甲烷 (3×10mL，每次5分钟)，二氯甲烷 (3×10mL，每次5分钟)。然后 N(im)-DNP-N-α-Boc-His(647mg) 悬浮于6mL二氯甲烷在树脂存在下振摇5分钟；加入DCCI(500mg/mL 二氯甲烷、(0.87mL) 并振摇150分钟，然后加二氯甲烷 (3×10mL，每次5分钟)。重复整个步骤，然后引入Boc-Glp(481mg)。Glp的保护基用HCl 4mol/L/二氧六环除去，树脂用乙酸和乙醇洗涤。干燥树脂增重56mg。产率80%。

6. L-His-N(im)-DNP-Pro·NH_2-L-Glp。从5.所得树脂悬浮于用氨在0℃饱和的干甲醇中，在室温振摇48小时。过滤后，树脂用甲醇洗涤，溶剂在低温真空下除去。

7. L-Glp-L-His-L-Pro NH_2 残留物溶于H_2O/CH_3OH(1:1，V/V) 10mL，用碳酸钙调节pH至8。加入硫代乙醇，混合物置室温过夜。加入冰乙酸调pH至3.5。真空除去溶剂；残留物溶于水中，二硝基苯酚用乙醚抽提。水层冷冻干燥，溶于水中，通过Sephadex G-10凝胶过滤脱盐。收集能和Pauly试剂反应的部分并冷冻干燥。残留物用硅胶 (70～325目) 柱层析，洗脱液用三氯甲烷-甲醇 (30:60，V/V) 纯化。与Pauly试剂起反应的部分收集，溶剂在室温减压除去。残留物50mg溶于乙酸并冷冻干燥。产物吸潮。$[\alpha]_D=+40°$ ($C=1$，AcOH)，产率73% (从连接树脂的脯氨酸计)。

8. 制备R-L-Pro-L-His-N(im)-DNP-N^{α}-Boc-L-Gln (方法B) 采用5.步骤：R-L-Boc-Pro 840mg和N(im)-DNP-N^{α}-Boc-L-His 200mg，改用纯化的二甲基甲酰胺洗涤树脂以代替二氯甲烷；DNP-L-Boc-Gln(熔点154～155℃，$[\alpha]_D=+35°$，($C=1$，DMF)) 382mg与之反应3小时。树脂同上处理：增重达到产率89%。

9. L-Glu-L-His-L-Pro-NH_2的环化。重复6.以氨解和7.以硫解作用得到L-Glu-L-His-L-Pro-NH_2。产物在冰乙酸中沸腾2分钟使Glu成为焦谷氨酰。混合物同上纯化。产物易吸湿。$[\alpha]_D=-39°$，($C=1$，AcOH)，产率60%。

贮存 低温 (-20℃)，干燥。

参考文献

[1] Rivaille P. and Milhaud G., *Helv. Chim. Acta* 54, 355(1971).

促甲状腺素

Ⅰ-8(1)-0026

Thyrotropic hormone

别名 TH；促甲状腺激素Thyroid stimulating hormone；TSH；TTH.

分子量 28000(牛) α-链 13600 β-链 14700

理化性质 从脑垂体前叶产生。对甲状腺的正确功能是必需的。它刺激甲状腺素的产生，从而提高基础代谢率。大剂量的维生素A抑制促甲状腺素的分泌。

促甲状腺素（牛）由α-链与β-链所组成。α-链由96个氨基酸残基和二个寡聚糖所组成；β-链由112～113个氨基酸残基和一个寡聚糖所组成。促甲状腺素具有一宽阔的等电区。生物活性能被加热、受胃蛋白酶、胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶水解所破坏。氧化剂如高锰酸钾和元素碘可使之失活。

制备方法[1] 牛脑垂体或前叶制成75%丙酮沉淀物（0.5～0.8USP U/mg)溶于0.85%氯化钠溶液中（蛋白浓度10%），加入固体硫酸铵至饱和度为0.28，溶液pH近于6，不必调节。除去沉淀后，加硫酸铵使饱和度达0.5。收集随后的沉淀，溶于水中，透析，冻干。以上分级要在4℃进行。促甲状腺素活力的浓缩可使下一步（丁醇-酸相间沉淀）大量地进行。然后上DEAE-纤维素和CM-纤维素柱，再上DEAE-纤维素柱。多次改变甘氨酸缓冲液pH9.5的浓度。合并适当的部分，调至pH8，透析，冻干。

促甲状腺素重新在pH9.5或8.5时，上DEAE-纤维素柱，每一样品含的LH杂质仅为2～3%（免疫电泳和凝胶电泳测定）。

从DEAE-纤维素柱的不吸收部分可得高效价的LH。这部分可用以制备抗LH血清，进一步上CM-纤维素和Sephadex G-100柱纯化。

贮存 低温（－20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Shome B., Parlow A. F., Ramirez V. D., Elrick H. and Pierce J. G.: *Arch. Biochem. Biophys.*, 103, 444(1968).

血管活性肠肽 Ⅱ-8(1)-0027

Vasoactive intestinal peptide

别名 VIP

结构式

His-Ser-Asp-Ala-Val-Phe-Thr-Asp-Asn-Tyr-Thr-Arg-Leu-Arg-Lys-Gln-Met-Ala-Val-Lys-Lys-Tyr-Leu-Asn-Ser-Ile-Leu-Asn-NH_2

分子量 3326

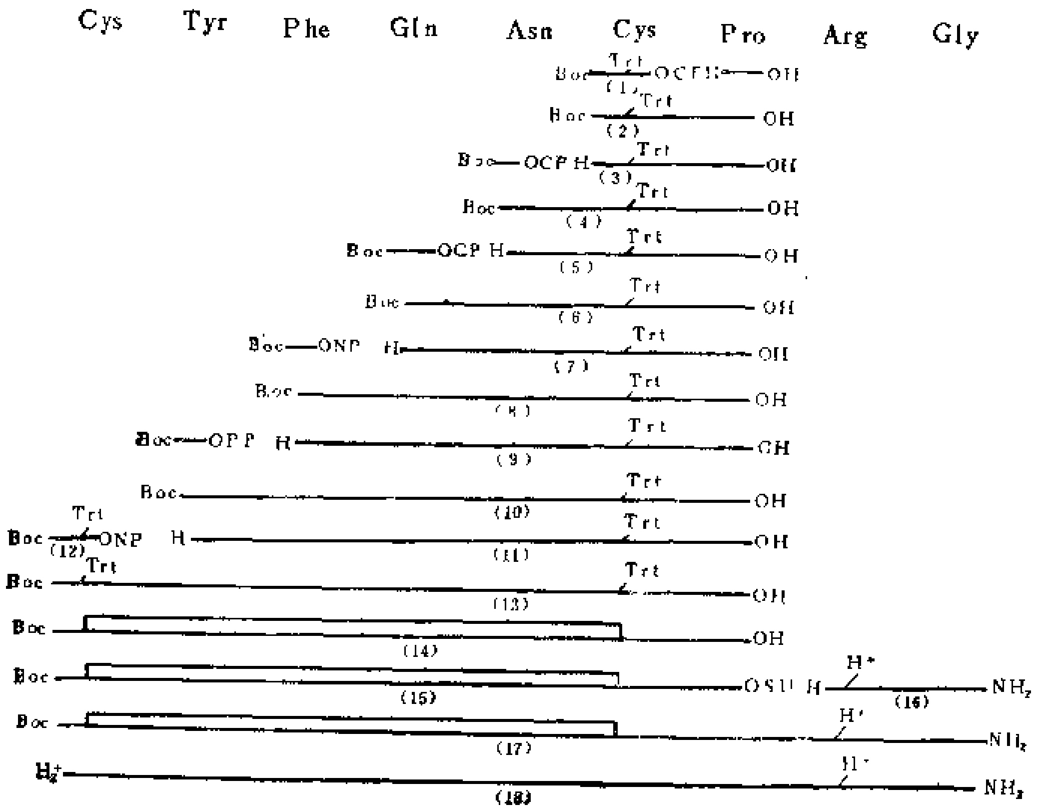
理化性质 血管活性肠肽是一个28肽。它的生物功能包括血管扩张，降低动脉血压，增加心脏血输出，促进心肌收缩，糖原分解，气管、胃和膀胱平滑肌的松弛。

制备方法[1]

用逐步法主要通过硝基苯酯活化酯方法制得保护肽段VIP18～28，14～17，7～13和1～6。多肽的偶联采用叠氮法。

合成的示意图如下：

精氨酸⁸加压素合成示意图



1. Boc-Cys(Trt)-OCP(1)　28.1g(60.6mmol)Boc-Cys(Trt)-OH和13.7g(69.[illegible] mmol)2,4,5-三氯苯酚在110mL乙酸乙酯中在冰浴冷却至4℃。搅拌加入13.2g(66.7mmol)DCCI在30mL乙酸乙酯中；置冰浴内搅拌1.5小时，使在2.5小时期间内温热至室温，过滤除去DCU，用沸丙酮处理，再过滤。合并滤液，真空浓缩得固体，用异丙酮-乙酸乙酯重结晶。得率29.2g(75%)白色化合物；熔点166~167℃；$[\alpha]_D^{23}+24°(C=1, DMF)$；$R_f$0.78($CHCl_3$-MeOH，95:5)。

元素分析$C_{33}H_{30}Cl_3NO_4S$(%)	理论值	C61.64	H4.70	S4.99	Cl 16.54
	实测				16.24

2. Boc-Cys(Trt)-ONP(12)　28.5g(61.5mmol)Boc-Cys(Trt)OH和11.1g(80.0mmol)对硝基苯酚在225mL乙酸乙酯中冷却至20℃。在搅拌下以15分钟滴加14.0g(68.0mmol)DCCI在乙酸乙酯中的溶液。反应液在20℃搅拌1小时，置室温2小时。过滤除去DCU，滤液依次用3×100mL 1mol/L碳酸钾和3×100mL水洗涤，然后用硫酸钠干燥。真空蒸馏除去溶剂，干燥得固体。固体溶于最小量的苯中，过滤到1L搅拌着的Skellysolve B中，得25.9g(72.0%)褐色结晶。熔点160.5~164℃。分析样品，用二甲苯重结晶，熔点164~167℃。R_f0.64($CHCl_3$~MeOH，98:2)，$[\alpha]_D^{23}+37°(C=1, CHCl_3)$。

元素分析$C_{33}H_{32}N_2O_5S$(%)　理论值　C67.79　H5.52　N4.79　S5.48
　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　4.69　5.27

3. Boc-Cys(Trt)Pro(2)　2.53g(22.0mmol)L-Pro溶于75mLDMF和3.64mL 6.04mol/L盐酸在二氧六环中，加入12.9g 1。加入5.0mL(45mmol)N-甲基吗啡啉，反应混合物在室温搅拌24小时，以后冷却。未反应的Pro过滤除去，滤液加至800mL快速搅拌的冷1mol/L盐酸中，所得白色沉淀过滤，用冷水洗涤，空气干燥。纯化：溶于50mL乙酸乙酯中，加此溶液加至600mL冷，快速搅拌的Skellysolve B中。在40℃真空干燥1.5小时，得10.8g(91.4%) 2. 含$1\frac{1}{2}$ H_2O R_f0.89 ($CHCl_3$-MeOH-HOAc-H_2O, 64:30:2:4), 0.18 ($CHCl_3$-MeOH, 95:5)；$[\alpha]_D^{27}+31°$(C=1, DMF)；$+26°$(C=1, MeOH)。

元素分析$C_{32}H_{36}N_2O_5S\cdot1\frac{1}{2}H_2O$(%)　理论值　C65.39　H6.69　N4.77　S5.46
　　　　　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　4.74　5.20

4. H-Cys(Trt)-Pro·HCl(3)　2.80g(5.00mmol)2.溶于17mL乙酸中，然后在室温用8.2mL 6.2mol/L盐酸在二氧六环中处理，在45℃真空蒸发除去溶剂，加入无水乙醚至残留油状物中得白色沉淀。过滤，用乙醚洗数次，在75℃真空干燥1.5小时，得2.21g(89.0%)的3. R_f0.31 (丁醇-HOAc-H_2O, 7:1:2)，$[\alpha]_D^{27}+46°$(C=1, MeOH)。

元素分析$C_{27}H_{28}N_2O_3S\cdot HCl\cdot H_2O$(%)　理论值　C62.96　H6.07　N5.44　S6.22　Cl 6.88
　　　　　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　5.66　6.41　　6.48

5. Boc-Asn-Cys(Trt)-Pro(4)　19.8mmol 3, 23.8mmol(20%过量) Boc-Asn-OCP和4.5mL(40mmol)N-甲基吗啡啉在90mL DMF中搅拌过夜。薄层层析常规测定反应液仍有一些3剩下，而没有活化酯 (R_f0.58, $CHCl_3$-MeOH 90:10)。再加0.82g(2.0mmol)Boc-Asn-OCP，反应混合液再在室温搅拌过夜。薄层层析测定没有3存在，但有一些Boc-Asn-OCP存在，室温下用1mL(9mmol)$(CH_3)_2NCH_2CH_2NH_2$处理1小时使之分解。冷却至4℃，反应混合物快速搅拌加入到1250mL冷的1mol/L盐酸中。所得白色沉淀过滤，用水洗涤，空气干燥。把粗的保护三肽溶于90mL沸乙酸乙酯中，冷却后得纯4 (产率78%)。R_f0.78 (正丁醇-乙酸-水, 7:1:2)，R_f0.19 ($CHCl_3$-MeOH, 90:10)；$[\alpha]_D^{27}-4.2°$(C=1, DMF)。熔点199～200℃分解。

元素分析$C_{36}H_{42}N_4O_7S\cdot1/2H_2O$(%)　理论值　C63.23　H6.48　N8.19　S4.69
　　　　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　8.48　4.74

6. H-Asn-Cys(Trt)-Pro·HCl(5)　同3方法制得，产率98%，R_f0.45 (正丁醇-乙酸-水, 7:1:2)，$[\alpha]_D^{27}+32°$(C=1, MeOH)。

元素分析$C_{31}H_{34}N_4O_5S\cdot HCl\cdot H_2O$(%)　理论值　C59.18　H5.93　N8.90　S5.10　Cl5.64
　　　　　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　8.64　5.34　5.44

7. Boc-Gln-Asn-Cys(Trt)-Pro(6)　同4方法，使用10%过量的Boc-Gln-OCP。粗产物和Skellysolve捣碎并在真空干燥至玻璃状泡沫。R_f 0.77 (正丁醇-乙酸-水, 7:1:2)，在R_f0.27和0.83处有少量杂质。纯化后$[\alpha]_D^{28}-13°$(C=1, HOAc)。

元素分析$C_{41}H_{50}N_6O_9S$(%)　理论值　C61.33　H6.28　N10.45　S3.99
　　　　　　　　　　　　　　实测　　　　　　　　10.26　4.24

8. H-Gln-Asn-Cys(Trt)ProHCl(7)　粗(6)同3方法去除保护基，得四肽盐产率92%。R_f0.35 (正丁醇-乙酸-水, 7:1:2)；$[\alpha]_D^{28}+9°$(C=1, DMF)，$+7°$(C=1, MeOH)。

元素分析 $C_{36}H_{42}N_6O_7S\cdot HCl\cdot 3H_2O$(%) 理论值 C54.50 H6.22 N10.59 S4.04 Cl4.47
实测 10.[illegible] 3.98 4.55

9. Boc-Phe-Gln-Asn-Cys(Trt)Pro(8) 同2法从9.45 g (11.9mmol)(7),5.06 g(13.1 mmol)Boc-Phe-ONP和2.8mL(25.2mmol)*N*-甲基吗啡啉在50mL DMF中制得。为了除去副产品粗产物通过逆流分容纯化。经过400次转移得9.30 g (回收率80%)，纯五肽 $1\frac{1}{2}$ H_2O从135～200管收集到。薄层层析：单斑，R_f0.78（正丁醇-乙酸:水，7:1:2)，$[\alpha]_D^{28}$-2.5°(*C*=1，DMF)。

元素分析 $C_{50}H_{59}N_7O_{10}S\cdot 1\frac{1}{2}H_2O$(%) 理论值 C61.46 H6.40 N10.04 S3.28
实测 9.[illegible] 3.20

10. H-Phe-Gln-Asn-Cys(Trt)Pro·HCl(9) 保护五肽8 1.65 g溶于6mLHOAc中，和3mL,6mol/L盐酸在二氧六环溶液搅拌4分钟。在40℃真空除去溶剂后，加乙醚使产物固化，洗涤。干燥，得定量的盐酸盐。薄层层析单斑，R_f0.33（正丁醇-乙酸-水,7:1:2)，$[\alpha]_D^{28}$+3.0°(*C*=，DMF)

元素分析 $C_{45}H_{51}N_7O_8S\cdot HCl\cdot 2H_2O$(%) 理论值 C58.59 H6.12 N10.63 S3.48 Cl3.84
实测 10.49 3.72 3.74

11 Boc-Tyr-OPP(19) 在10.1g(35.8mmol)Boc-TyrOH和14.3g(53.7mmol)五氯苯酚在50mL冷乙酸乙酯中，加入8.12g(39.4mmol)DCC，在15mL的冷乙酸乙酯溶液中反应，混合液在冰浴中搅拌1.5小时。此期间再加50mL乙酸乙酯帮助搅拌稠反应液。在室温搅拌过夜后，沉淀的DCU过滤除去，用丙酮洗涤；滤液在无水硫酸镁上干燥，并浓缩成一褐色固体，从乙酸乙酯-Skellysolve B中结晶纯化得10.4 g，产率54.7%，熔点167.5～168.5℃，R_f0.53($CHCl_3$-MeOH, 95:5)，$[\alpha]_D^{28}$-42°(*C*=1，MeOH)。

元素分析 $C_{20}H_{18}Cl_5NO_5$(%) 理论值 C45.35 H3.43 N2.64 Cl33.47
实测 2.60 33.70

12. Boc-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys(Trt)-Pro(10) 同2从8.67g (9.22mmol)(9),5.36 g(10.1mmol)(19)，和2.2mL(19.8mmol)*N*-甲基吗啡啉在60mL DMF中合成。粗产物在15份乙酸乙酯中煮沸，溶液冷却，加入乙醚。过滤，用乙醚洗涤、干燥，得9.45 g(产率89%)纯六肽。薄层层析单斑，R_f0.72（正丁醇-乙酸-水，7:1:2)，$[\alpha]_D^{28}$-9.0°(*C*=1，DMF)，-26.5°(*C*=1，MeOH)。

元素分析 $C_{59}H_{68}N_8O_{12}S\cdot 2.5H_2O$(%) 理论值 C61.17 H6.35 N9.67 S2.77
实测 9.60 3.08

13. H-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys(Trt)-Pro·HCl(11) 同3去除保护基，9.33g(8.06mmol)(10)在27mL乙酸和13.5mL 6.04mol/L盐酸在二氧六环中，定量地得到所需的盐酸盐。薄层层析单斑，R_f 0.45（正丁醇-乙酸-水，7:1:2)，$[\alpha]_D^{28}$-9.0°(*C*=1，DMF)。

元素分析 $C_{54}H_{60}N_8O_{10}S\cdot HCl\cdot 3H_2O$(%) 理论值 C58.76 H6.12 N10.15 S2.90 Cl3.21
实测 10.10 2.82 3.53

14. Boc-Cys(Trt)-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys(Trt)-Pro(13) 用通常的方法将3.40g (3.16mmol)(11)，2.07g(3.54mmol)(12)，和0.70mL(6.30mmol)*N*-甲基吗啡啉在25mL DMF中合成。粗产物溶于5份沸乙酸乙酯中，冷却后得油状物。用冷乙酸乙酯捣碎后油固化，产物过滤，干燥得3.76g。用Skellysolve B将滤液稀释，可再得0.63 g，总产率93%(二

水合物)。二者分析结果相同。R_f 0.90（正丁醇-乙酸-水，7:1:2)，在R_f 0.40处有少量杂质，R_f 0.87($CHCl_3$-MeOH-HOAc-H_2O，64:30:2:4)；$[\alpha]_D^{25}$ −15°(C=1，MeOH)。

元素分析$C_{81}H_{87}N_9O_{13}S_2\cdot 2H_2O$(%) 理论值 C65.08 H6.14 N8.43 S4.29
实测 8.35 4.10

15. Boc-Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro(14) 在475mL 4.8×10^{-3}mol/LI_2(2.28mmol)在80%乙酸水溶液中，在室温加入3.15g (2.13mmol)(13)，在425mL 80%乙酸水溶液中，需75分钟。在室温再搅拌30分钟，过量碘用0.5mol/L亚硫酸钠还原，加入5.1mL 1mol/L 氢氧化钠中和HI。反应混和液浓缩成油状，用冷乙醚捣碎后固化。固体用乙醚洗几次，通过480管式逆流分容纯化。收集170～206管，蒸发溶剂，所得固体在75℃真空干燥3小时，得1.81g。薄层层析显示仍有原料存在。因此，重复用20mL碘溶液同上处理，在加完后室温搅拌45分钟。再用逆流分容纯化得1.44g (产率69.5%)(14)，R_f 0.47（正丁醇-乙酸-水，7:1:2)，$[\alpha]_D^{26}$ −74°(C=1，DMF)。

元素分析$C_{43}H_{57}N_9O_{13}S_2\cdot 3H_2O$(%) 理论值 C50.32 H6.19 N12.28 S6.25
实测 12.64 6.24

如果加过量15～20%的碘，一次即可得完全的环化。

16. H-Arg-Gly-NH_2·二苦味酸盐(16) 24.5g(60.0mmol)Z-Arg(NO_2)-Gly-NH_2在250mL 90%含2.5g钯(黑)的乙酸中，在17.5×10^4Pa和室温下，氢化6.5小时。除去催化剂，滤液真空蒸发得36.1g粘、含油的粗二肽和乙酸铵。残留物溶于125mL水，并用39.8g苦味酸在250mL温乙醇处理。所得沉淀从11.8:1的水-乙醇中重结晶，得17.9g(产率44%)二苦叶酸盐，熔点210～210.5℃分解，$[\alpha]_D^{27}$ +15.3°(C=1，50%含水丙酮)。

17. Boc-Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro-Arg-Gly-NH_2苦叶酸盐(17) 1.54g(1.53mmol)(14)和196mg(1.70mmol)N-羟基琥珀酰亚胺溶于6mL DMF中，在室温用350mg(1.70mmol) DCCI处理2.5小时，然后加1.17g(1.70mmol)(16) 和0.20mL(1.8mmol)N-甲基吗啡啉。室温下搅拌过夜后，反应混合液冷却至0℃，过滤除去DCU。滤液在40℃浓缩（油泵)，胶状固体在-70℃用乙醚捣碎。所得黄色固体用乙醚洗数次，真空干燥 (70℃，4小时) 得3.18g粗(17)。将(17)的一半用逆流分溶纯化后，在冷却中用乙醚沉淀。过滤九肽在55℃真空干燥，得576mg。薄层层析产物R_f 0.29，(正丁醇-乙酸-水，7:1:2)，苦味酸R_f 0.62，原点仍有杂质。重复把410mg用逆流分容纯化得229mg(17)，$[\alpha]_D^{27}$ −79°(C=0.5，MeOH)，分离并真空干燥 (75℃，3小时) 同前。薄层层析R_f 0.27，均一的。

元素分析$C_{51}H_{73}N_{15}O_{14}S_2\cdot C_6H_3N_3O_7$(%) 理论值 C48.43 H5.42 N17.84 S4.54
实测 17.62 4.54

18. Arg^8-加压素(18) 剩余的1.59g粗(17)加25mL90%含水三氟乙酸，所成溶液在室温搅拌2小时。冷却至0℃，加入125mL冷乙醚得黄色固体，室温真空干燥后重1.17g。粗加压素上IRC-50(100:1重量比) 离子交换柱纯化，用0.1mol/L冰乙酸梯度洗脱。流速2mL/min，收集15mL/份。纯产物发现在第95～160管中。蒸发除去溶剂。所得油状残留物冷冻干燥并在高氯酸镁上真空干燥(105℃，16小时)。重414mg，44.5%产率(以二乙酸盐·$\frac{1}{2}H_2O$计)。R_f 0.1 (正丁醇-乙酸-水，7:1:2)；$[\alpha]_D^{28}$ −26°(C=0.5，1mol/L乙酸)。

元素分析$C_{46}H_{65}N_{15}O_{12}S_2 \cdot 2CH_3CO_2H \cdot \frac{1}{2}H_2O$(%) 理论值 C49.47 H6.15 N17.32 S5.28

实测 17.17 5.63

氨基酸分析得1/2Cys 1.65，Phe1.01，Tyr 0.89，Glu 1.02，Asp 1.07，Pro 0.98，Arg0.99，Gly 1.05，NH_3 2.95。

活力454IU/mg，天然的Arg加压素效价约450IU/mg。

二、固相合成法

1．*S*-苄基-*N*-对甲苯磺酰-L-半胱氨酰-L-酪氨酰-L-苯丙氨酰-L-谷氨酰胺酰-L-天冬酰胺酰-*S*-苄基-L-半胱氨酰-L-脯氨酰-N^G-对甲苯磺酰-L-精氨酰甘氨酰树脂 以叔丁氧羰酰甘氨酰树脂（含0.5mmolBoc-Gly/g）作起始材料，按下列步骤进行每一个氨基酸的缩合（8mL溶剂/g起始树脂）。(1)用冰乙酸洗3次；(2) 1.25mol/L盐酸在冰乙酸中30分钟；(3)用冰乙酸洗3次；(4) 用乙醇洗3次；(5) 用二甲基甲酰胺洗3次；(6)10%三乙胺在二甲基甲酰胺中10分钟；(7)用二甲基甲酰胺洗3次；(8)从(6)和(7)洗液合并蒸发至干，残留物按Volhard法测氯量；(9)用二氯甲烷洗3次；(10)加4～8mol Boc-氨基酸在二氯甲烷中混合10分钟；(11) 4～8mol DCCI在二氯甲烷中反应12～16小时；(12)用二氯甲烷洗3次；(13)用乙醇洗3次。对活化酯反应〔Boc-Cys-(S-Bzl)-ONp，Boc-Asn-ONp，Nps-Asn-OSu，Boc-Gln-ONp，Nps-Gln-OSu〕第9步包括加入4～8mol Boc-氨基酸活化酯在二甲基甲酰胺中反应15～22小时，接着用二甲基甲酰胺洗三次，再用乙醇洗三次。除去Asn和Gln残基的保护基Boc采取无水三氟乙酸（第2步，15分钟）。当保护九肽缩合完，多肽树脂从反应器中取出，充分用乙醇和乙醚洗涤，真空干燥（五氧化二磷和氢氧化钾）。

2．S-Bzl-N-Tos-L-Cys-L-Tyr-L-Phe-L-Gln-L-Asn-S-BzL-L-Cys-L-Pro-N^G-Tos-L-Arg-Gly-NH_2 氨解法

保护九肽树脂悬浮于二甲基甲酰胺-乙醇（1:1*V*/*V*）混合液中（40mL/g多肽树脂），混合液用干燥氨气在－5℃饱和。瓶子密封，混合物在室温搅拌72小时。过滤除去树脂，用二甲基甲酰胺洗树脂几次。合并滤液真空蒸发至油状，溶于二甲基甲酰胺，在－70℃加入乙醚或乙醇得胶状沉淀。过滤，沉淀用乙醇和乙醚充分洗涤，真空干燥（五氧化二磷和氢氧化钾）得奶色粉末（412mg/3g多肽树脂），产率28%（0.5mmol甘氨酸/g树脂计），熔点210～225℃。结晶可从乙酸-无水乙醇中得到。经二次结晶，得无色结晶（225mg，15.3%）；熔点230～231℃，$[\alpha]_D^{23}-21.9°$（*C*＝1，二甲基甲酰胺）。

3．〔Arg^8〕加压素 取重结晶的保护九肽（73.2mg，46μmol）溶于液氨150mL（从钠中蒸馏过的）中，在15～20分钟内加入约10mg钠直至一蓝色出现并维持30秒。加两滴冰乙酸，氨被蒸发至一小体积，其剩余者用水泵在结冻状抽掉（－77℃）。冻干物在氮气下溶于200mL 0.2mol/L除去过氧气的乙酸。用0.5mol/L乙酸调pH至6.8，通入空气2小时，然后用乙酸调pH至4.8。得大白鼠加压活力18000U。溶液上IRC-50柱（2×7cm）H^+型以除去盐。柱用0.25%乙酸250mL洗，直至洗出液pH约3.5。激素用吡啶-乙酸盐洗脱（30mL吡啶和4mL乙酸加水稀释至100mL），洗脱液冻干得一无色粉末（56.5mg，98%，以保护九肽计），大白鼠加压比活为270U/mg。

4．纯化 离子交换柱层析法

上述粗品59mg溶于2mL 0.5mol/L乙酸铵缓冲液（pH6.4）中，注入IRC-50柱（1.1×55cm），柱预先在4℃用缓冲液平衡。柱在4℃用同样缓冲液洗脱，流速5mL/小时；主峰前

有两小峰。取主峰的中央部分，冻干得[Arg⁸]加压素（19mg，32%），具有约500U/mg的大白鼠加压比活。峰的两边冻干物（18mg，31%）活力较低；活力总回收率80%。

贮存 低温（-20℃），干燥。

参 考 文 献

〔1〕 Jones, Jr., D. A., Mikulec R. A., and Mazur R. H.: *J. Org. Chem.* 38, 2865(1973).

〔2〕 Meienhofer J., Trzeciak A., Havran R. T. and Walter R.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 92, 7199(1970).

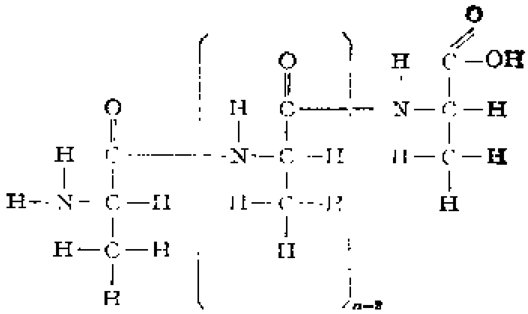
第九章　多聚氨基酸

多聚-L-丙氨酸　　Ⅱ-9(1)-0001

Poly-L-alanine

别名　Poly(Ala)

结构式



分子式　$(C_3H_5NO)_n+H_2O$　　**分子量**　$(71.09)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于二氯乙酸、三氟乙酸和四氢呋喃；不溶于水、石油醚、苯和乙醇等。n为聚合数可从20至数千；聚合反应后的产品并不均一，经过分离后可得。分子量范围较狭的产品，如1000～5000，10000～25000等。

制备方法[1]　31g Cbz-Ala溶于200mL无水氯仿中，分3次加入34g PCl_5，边加边极烈振荡，使PCl_5基本溶解，过滤除去少量不溶物，滤液用水泵减压浓缩成小体积，而后加入无水石油醚，待2小时后得结品，过滤得丙氨酸混合酸酐粗品12g，再用无水氯仿溶解，重结晶1次，得10g。熔点为45±1℃。

将上述丙氨酸混合酸酐溶于乙腈中，加入水作引发剂，其聚合反应条件和反应产物的平均分子量如下。

引发剂%	反应温度,℃	反应时间，时	回收率%	粘度η	分子量
2.6	30	1000	95	0.80	24,000
1.6	30	333	35	4.12	230,000

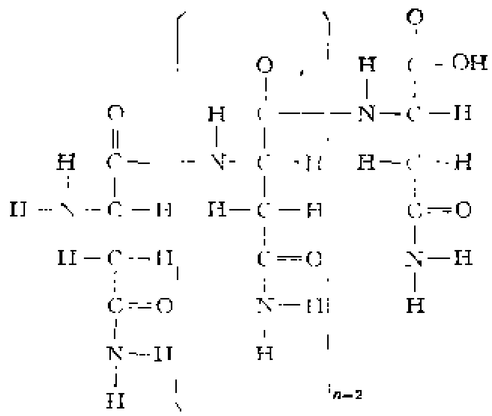
待反应完成后，可将反应液全部倒入酸性水中，边倒边搅拌，产生大量沉淀，过滤除去溶液，用冰水洗涤沉淀，除去未反应的丙氨酸，而后用乙醇，乙醚分别洗涤沉淀，干燥即为产品。

贮存　密闭、干燥。

参考文献

[1] Bailey, J. J.: *Chem. Soc.*, 3461(1950).

结构式



分子式 $(C_4H_6N_2O_2)_n+H_2O$ **分子量** $(114.11)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于6mol/L盐酸水溶液、50%三氟乙酸；不溶于水乙醚、乙醇、丙酮、二甲基甲酰胺和乙酸。n为聚合数，聚合反应后产物的分子量并不均匀；商品是经分离成分子量5000～10000范围的产品。

纯化参数 元素分析N：18.50%，（理论18.66）。

制备方法[1]

1．N-苄氧羰基-β, N-二苯甲基-α-苄酯-L-冬酰胺的合成 8.9g(43mol) 的N, N'-二环己基碳亚胺于50mL的氯仿中，将此溶液加入到冷的15g(43mol) 的N-苄氧羰基-α-苄酯-L-天冬氨酸和7.9g(43mol) 的二苯甲胺于250mL氯仿的溶液中，反应在0℃保持2小时，在室温12小时，过滤除去N, N'-二环己基脲，滤液用0.5mol/L 盐酸洗涤，再用5%碳酸钠溶液洗涤，最后用水洗涤，无水硫酸钠干燥、减压浓缩除去溶剂，用乙醇结晶得20g。产率89%。熔点180℃。$[\alpha]_D^{25}+13.8$($C=1.1$氯仿)。

2．β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺的合成 10g(19.1mol) 溶于上述的N-苄氧羰基-β-二苯甲基-α-苄酯-L-天冬酰胺于20mL二甲基甲酰胺加入100mL甲醇的10%钯碳催化剂，通氢催化氢化12小时，减压浓缩除去溶剂，而后加入200mL蒸馏水，再减压浓缩除去，反复操作3次，每次200mL蒸馏水，最后过滤除去催化剂，滤液置冷处结晶。得4.6g，产率80%。熔点259℃。$[\alpha]_D^{25}+25$($C=1.24$，50%乙酸)。

3．β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺-N-羰酐的合成 2g(6.7mmol) 上述β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺悬浮于150mL无水二氧六环中，室温下通入光气1小时，通氮气除去光气，而后减压浓缩除去溶剂，残渣溶于二氧六环加入石油醚结晶，而后同一溶剂系统重结晶1次，得1.6g，产率70%。熔点177～179℃。$[\alpha]_D^{25}-44$ ($C=1$ 二氧六环)。

4．多聚β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺的合成 1.5g上述β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺-N-羰酐溶于75mL二氧六环中，加入0.01mL三乙胺，在室温进行聚合反应72小时，边反应边搅拌，反应完毕后加入乙醚使沉淀，过滤，用蒸馏水洗涤，五氧化磷真空干燥后得0.98g，产率75%。

5．多聚-L-天冬酰胺的合成 300mg多聚-β, N-二苯甲基-L-天冬酰胺，加入0.1mL苯甲醚和4mL无水氢氟酸，几分钟内聚合物溶解成无色溶剂，渐渐变棕红色，室温放置60分钟，在蒸汽浴上通入氮气除去氢氟酸，残渣首先用乙醚处理，而后用二甲基甲酰胺处理，再用乙醚处理，离心收集沉淀，得110g，产率90%。

贮存 干燥、密闭。

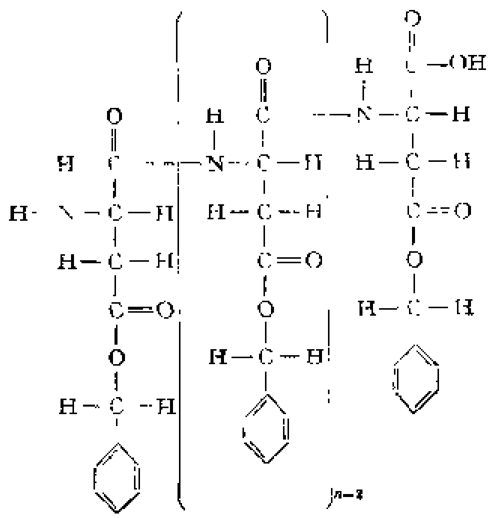
参 考 文 献

〔1〕 Ariely, A. Fridkin, M. and Patchornik, A. *Biopolymers*, 7, 417(1969).

多聚-β-苄酯-L-天冬氨酸　　Ⅱ-9(1)-0004

Poly-β-benzyl-L-aspartic acid

结构式



分子式　$(C_{11}H_{11}NO_3)_n+H_2O$　　**分子量**　$(205.22)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于乙酸、二氯乙酸、三氟乙酸、二甲基甲酰胺、氯仿和吡啶；不溶于水、石油醚、乙醚、苯和乙醇，*n*为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后分子量范围5000～15000，15000～50000，50000～100000。

制备方法[1]　β-苄酯-L-天冬氨酸悬浮于无水的二氧六环于40℃通入干燥的光气，待溶液澄清后，通入氮气除去光气，减压浓缩除去二氧六环，加入无水乙酸乙酯溶解，而后加入庚烷结晶，得β-苄酯-L-天冬氨酸酸酐。产率62.4%。

将1mmol上述β-苄酯-L-天冬氨酸酸酐溶于5.0ml二甲基甲酰胺中，加入0.040mmol左右二乙胺（A/I=33），室温放置36小时进行聚合反应，而后加入乙醚使之沉淀，过滤后的沉淀于60℃真空干燥，即为产品。

贮存　干燥密闭。

参 考 文 献

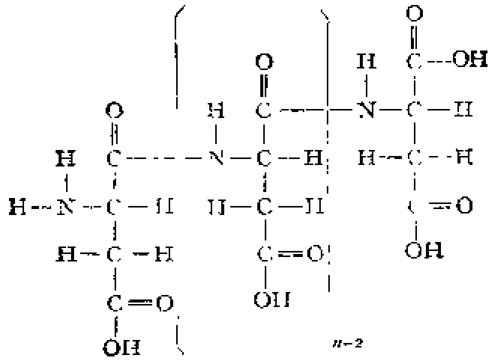
〔1〕 Karlson, R. H. Norland, K. S. Fasman, G. D. and Blout, E. R. *J. Am. Chem. Soc.*, 82, 2268 (1960).

多聚-L-天冬氨酸　　Ⅱ-9(1)-0005

Poly-L-aspartic acid

别名　Poly(Asp)

结构式



分子式　$(C_4H_5NO_3)_n + H_2O$　　**分子量**　$(115.09)_n + 18.02$

理化性质　白色粉末。溶于pH>6的水和四氢呋喃；不溶于酸性的水、石油醚、苯和乙醇。*n*为聚合数，在聚合反应后产物的分子量并不均匀，经分离后分子量范围可分为5000～15000；15000～50000。

制备方法[1]　将多聚β-苄酯-L-天冬氨酸配制成20%的液态二氧化硫溶液，二氧化硫冷却到－60℃，在一个耐压的容器中通入干燥的溴化氢10分钟，而后将容器密闭扎紧，放置数小时后，将其冷却到－60℃，除去塞子，将二氧化硫倾滗除去，沉淀用乙醚洗涤数次，干燥后即为产品。

贮存　干燥、密闭。

参 考 文 献

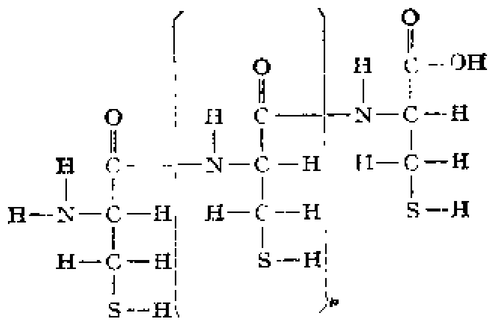
〔1〕 Karlson, R. H. et al; *J. Am. Chem. Soc.*, 82,2268(1960).

多聚-L-半胱氨酸　　Ⅱ-9(1)-0006

Poly-L-cysteine

别名　Poly(Cys), (Cys)。

结构式



分子式　$(C_3H_5ONS)_n + H_2O$　　**分子量**　$(103.14)_n + 18.02$

理化性质　白色粉末。溶于三乙胺、二氯乙酸和>pH8的水溶液；不溶于水、石油醚、乙醚、乙醇、丙酮。*n*为聚合数，聚合反应后产物分子不均匀，经分离得一定分子量范围的产品。

制备方法[1]

1. *N*,*S*-二苄氧羰基-L-半胱氨酸的合成　12.0gL-半胱氨酸盐酸盐于115mL的2mol/L氢氧化钠，同时加入27mL苄氧羰酰氯（氯甲酸苄酯）和43mL的2mol/L氢氧化钠，反应在冰浴中搅拌下进行30分钟，保持pH9～10，得到油状反应产物，用乙醚洗涤，用盐酸酸化，

再用200mL，乙酸乙酯抽提，有机层用无水硫酸钠干燥，减压浓缩，残渣加入石油醚，得固体30g。熔点92～95℃再用100mL四氯化碳重结晶，得21g，产率71%。熔点97～98℃。$[\alpha]_D^{25}$ −32.4°（C=8.5，冰乙酸）。

2．S–苄氧羰基–L–半胱氨酸酸酐的合成　10g上述二苄氧羰基–L–半胱氨酸溶于70mL苯中，冰浴冷却，加入6.0g五氯化磷，反应物振荡10分钟，除去未反应的五氯化磷，再将反应液于50℃加热5分钟，加入石油醚沉淀，沉淀用20mL乙酸乙酯重新溶解，再用石油醚沉淀，洗涤，干燥。得6.5g，产率90%。熔点75℃分解。

3．多聚S–苄氧羰基–L–半胱氨酸的合成　4.0g上述S–苄氧羰基–L–半胱氨酸酸酐，溶于100mL苯，加入0.5mL二乙胺的1%苯溶液（W/V），反应液50℃保温3天，保持干燥，加入400mL石油醚，收集沉淀，用石油醚洗涤，干燥后得3.3g。

4．多聚–L–半胱氨酸的合成　0.56g多聚S–苄氧羰基–L–半胱氨酸于50mL液态氨中，加入0.3g小粒金属钠分次搅拌下加入，直到发生的蓝色不易退色，加入结晶氯化铵破坏残存的金属钠，除去液态氨，残渣溶于无氧蒸馏水中，用乙醚洗涤水层，而后加入数滴浓盐酸，即有沉淀产生，用乙醇和除去过氧化物的乙醚洗涤，干燥后得0.15g，产率62%。

贮存　干燥，密闭

参 考 文 献

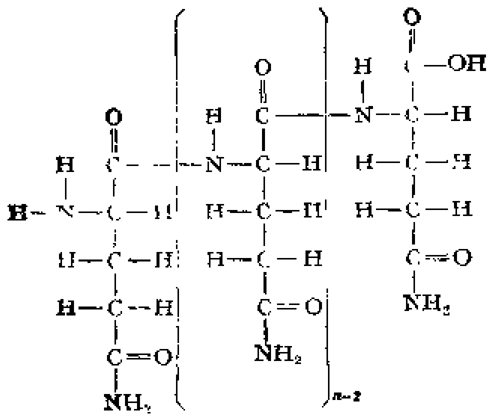
〔1〕 Berger, A Nogachi, J. and Katchalski, E.; *J. Am. Chem. Soc.*, 78,4483(1956).

多聚–L–谷氨酰胺　Ⅰ–9(1)–0007

Poly–L–glutamine

别名　Poly(Glu)　(Glu)ₙ

结构式



分子式　$(C_5H_8N_2O_2)_n+H_2O$　**分子量**　$(128.13)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于6mol/L盐酸和50%三氟乙酸；不溶于水、石油醚、乙醚、乙醇、丙酮、二甲基甲酰胺和乙酸。n为聚合数，聚合反应后产物分子量并不均匀，经分离成一定范围分子量的产品。

理化参数　元素分析N 19.04%，理论值19.17%。

制备方法[1]

1．N–苄氧羰基–γ, N–二苯甲基–α–苄酯–L–谷氨酰胺的合成　以苄氧羰基–α–苄酯–L–谷氨酸和二苯甲胺于氯仿缩合成N–苄氧羰基–γ, N–二苯甲基–α–苄酯谷氨酰胺（操作参阅门

醚洗涤。产物在10 L的5%乙醇中加热溶解，温度不超过70℃，完全溶解后迅速冷却到3℃，放置12小时，过滤除去溶液，沉淀用蒸馏水洗到pH7，再用乙醇洗，乙醚洗，空气中干燥。产量151g，产率29.5%。熔点174℃。$[\alpha]_D^{20}+19.5°$ ($C=7.16$，于乙酸)。

2. γ-苄酯-L-谷氨酸羰酐的制备　117g新鲜制备的γ-苄酯-L-谷氨酸悬浮于600mL用金属钠干燥的二氧六环，在60～65℃通入光气，2小时后溶液变清，得到的为淡黄色的溶液，在不超过50℃抽去溶剂及过量的光气，最后约得200mL油状物。将此油状物溶于100mL氯仿中，慢慢加入正己烷直到结晶产生，3℃放置12小时，沉淀过滤用正己烷洗涤，结晶在室温中重新溶于800mL氯仿中，冷却到－30℃，室温过滤，沉淀再溶于最小量的干燥乙酸乙酯中，于室温时过滤，用等体积的正己烷加入到溶液中，于30℃放置24小时，沉淀过滤，真空干燥6小时，温度27℃。产量89g，产率67.5%。熔点93～94℃。$[\alpha]_D^{20}-17.6～18.2°$ ($C=3.78$，于乙酸乙酯)。

3. 多聚γ-苄酯-L-谷氨酸的制备　将上述1g γ-苄基-L-谷氨酸羰酐（A）溶于20mL干燥的二氧六环中，再加入5mg甲醇钠（I）（其比例A/I=200），室温放置72小时，即可得产品。产率为99%。不同的γ-苄酯-L-谷氨酸羰酐和甲醇钠的比例（A/I），可得不同平均分子量的聚合物，即比例愈大，多聚物分子量愈大。

贮存　干燥、密闭。

参 考 文 献

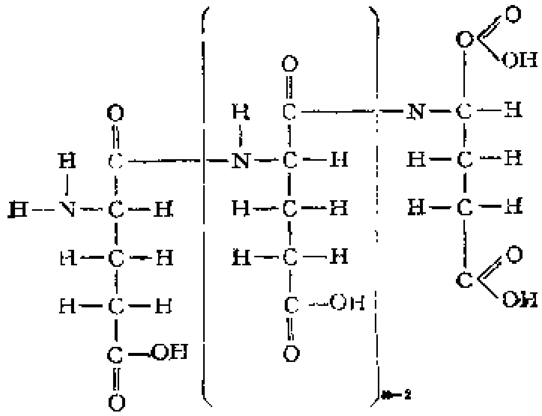
[1] Blout, E. R. and Karlson, R. H., *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 941(1956).

多聚-L-谷氨酸　　Ⅱ-9(1)-0009

Poly-L-glutamic acid

别名　Poly(Glu)

结构式



分子式　$(C_5H_7NO_3)_n+H_2O$　　**分子量**　$(129.12)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于pH>7.6的水；不溶于石油醚、乙醚、苯和乙醇。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀。经分离后可将分子量范围分为2000～15000，15000～50000和50000以上。

制备方法[1]　多聚γ-苄酯-L-谷氨酸配制成2%的二氧化硫溶液，二氧化硫冷却到－60℃，在一个耐压的容器中通入干燥的溴化氢10分钟，而后将容器密闭扎紧，放置在室温2小时之后，再将其冷却到－60℃，除去扎紧物，将二氧化硫倾泌除去，沉淀用乙醚洗涤，干燥后即

为产品。

贮存 干燥、密闭。

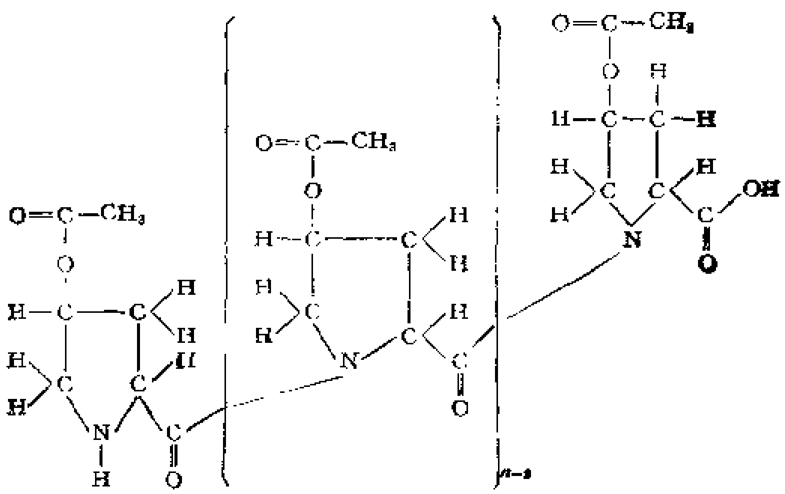
参 考 文 献

〔1〕 Blout, E. R. and Idelson, M. *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 497(1956).

多聚-*O*-乙酰-L-羟脯氨酸 Ⅱ-9(1)-0010

Poly-*O*-acetyl-L-hydroxyprodine

结构式



分子式 $(C_7H_9NO_3)_n + H_2O$ **分子量** $(155.16)_n + 18.02$

理化性质 白色粉末。溶于二氯乙酸、三氟乙酸和二甲基甲酰胺；不溶于水、石油醚、苯和乙醇等，*n*为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经过分离后可得分子量范围较狭的产品，如15000～50000。

制备方法[1]

1. *O*-乙酰-*N*-羧羟基-L-脯氨酸羰酐的制备 4g *O*-乙酰羟基-L-脯氨酸悬浮于80mL干燥的二氧六环中，室温中通入干燥的光气，大约30分钟后得到澄清的溶液，通入干燥的二氧化碳除去光气，在45℃减压除去溶剂，残渣重新溶于150mL丙酮，而后加入4.0g氧化银，边加边搅拌，室温中反应3～6小时，直到除去氯，倾泌取得溶液，减压浓缩至干，溶于5mL乙酸乙酯中，加入100mL石油醚得结晶，过滤，用石油醚洗涤，真空干燥得4.0g。产率87%。熔点120℃分解。$[\alpha]^{25}_{D} -75°$（$C=1.0$于乙酸乙酯中）。

2. 多聚-*O*-乙酰-L-羟脯氨酸的合成 1.0g *O*-乙酰-*N*-羧羟基-L-脯氨酸羰酐溶于10mL干燥的吡啶中，溶液在室温中搅拌2天，加入50mL乙醚产生沉淀，过滤，用乙醚洗涤沉淀，干燥后得0.7g，产率90%。

贮存 干燥、密闭。

参 考 文 献

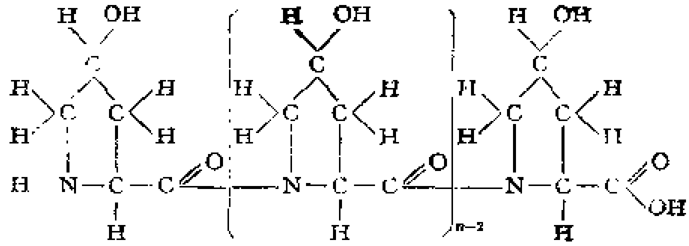
〔1〕 Kurtz, J. Fasman, D. F. Berger, A. and Katchalski, E.; *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 393(1958).

多聚-L-羟脯氨酸 Ⅱ-9(1)-0011

Poly-L-hydroxyproline

别名 Poly(OH-Pro)

结构式



分子式 $(C_5H_7NO_2)_n+H_2O$ **分子量** $(113.12)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水、乙酸、二氯乙酸和三氟乙酸；不溶于石油醚、苯、乙醚和乙醇。*n*为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后其分子量范围为10000～30000。

制备方法[1] 0.6g多聚-*O*-乙酰羟基-L-脯氨酸悬浮于9mL的29%氨水中，4小时溶液变清，然后室温过夜，真空减压浓缩至干，用乙醇抽提残渣，而后于75℃减压使乙酰铵等升华，得0.4g产品，产率为92%。

贮存 干燥、密闭。

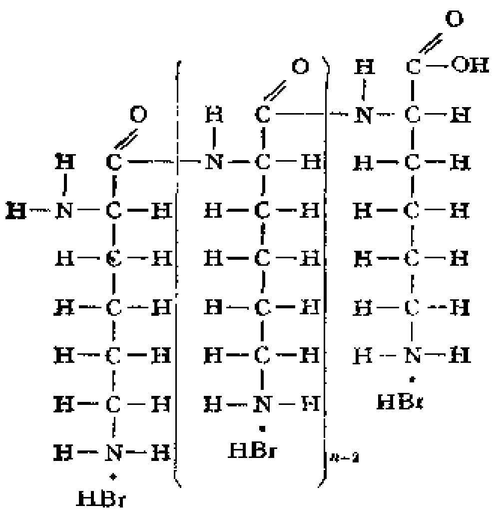
参 考 文 献

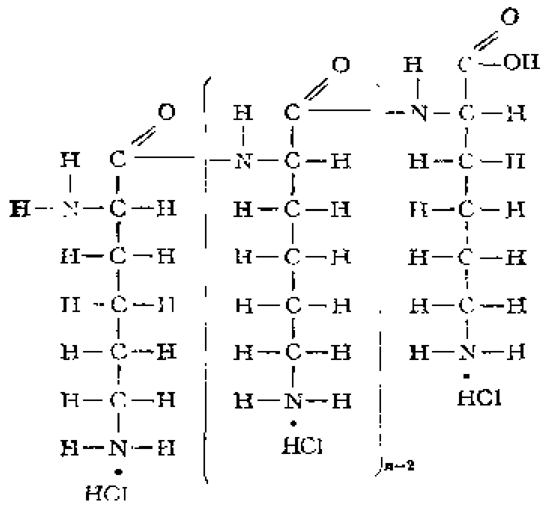
〔1〕 Kurtz, J. et al; *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 393(1958).

多聚-L-赖氨酸溴化氢盐 Ⅱ-9(1)-0012

Poly-L-lysine hydrobromide

结构式





分子式　$(C_6H_{12}N_2O\cdot HCl)_n+H_2O$　　**分子量**　$(164.64)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。易吸湿。溶于水；不溶于乙醇、苯、石油醚等有机溶剂。

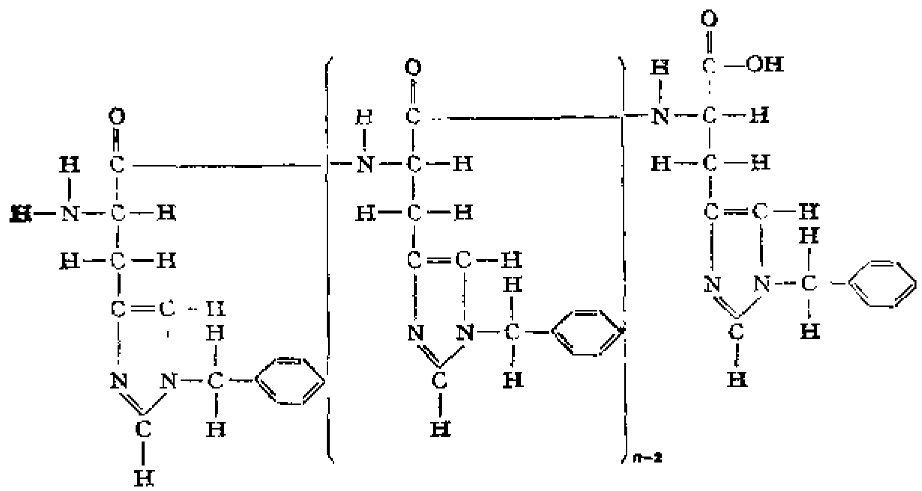
制备方法　将1g多聚赖氨酸溴化氢盐溶于小量水中，用4mol/L氢氧化钠中和到中性，再加入6mol/L盐酸盐化，加入乙醚使沉淀，离心取沉淀，置P_2O_5干燥器中干燥，即得盐酸盐。

贮存　干燥、密闭。

多聚-1-苄基-L-组氨酸　Ⅱ-9(1)-0014

Poly-1-benzyl-L-histidine

结构式



分子式　$(C_{13}H_{13}N_3O)_n+H_2O$　　**分子量**　$(227.26)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于氯仿-二氯乙酸溶剂系统，二氯乙酸和三氟乙酸；不溶于水，石油醚、乙醚、苯和乙醇。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后分子量范围在5000～50000。

制备方法[1]

1.1-苄基-*N*-苄氧羰基-L-组氨酸羰酐的合成　3.8g 1-苄基-*N*-苄氧羰基-L-组氨酸悬浮于5mL无水二氧六环中，加入2.2g五氯化磷溶于15mL二氧六环的溶液，反应温度保持在25℃，几分钟后反应液澄清，有结晶析出，若10分钟内没有结晶析出，需加入晶种，1小时后收集结晶，用二氧六环洗涤，用五氧化磷和氢氧化钾干燥器真空干燥。得1.6g，产率52%。熔点187～189℃分解。

2．多聚-1-苄基-L-组氨酸的合成 20g 1-苄基-L-组氨酸羰酐悬浮200mL干燥的二氧六环中，加入10mL三乙胺，在室温搅拌后悬浮液澄清，继续搅拌24小时．产生多聚物沉淀，过滤，用二氧六环洗涤，以硫酸真空干燥器干燥，得11.8g。产品平均分子量为5000，减少三乙胺量则可合成更大分子量的产品。

贮存 干燥、密闭。

参 考 文 献

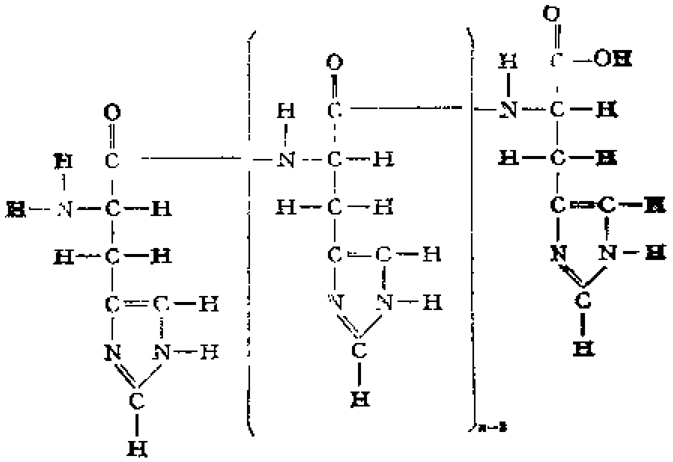
〔1〕 Patchornik, A Berger, A. and Katchalski, E. ; *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 5227(1957).

多聚-L-组氨酸 Ⅱ-9(1)-0015

Poly-L-histidine

别名 Poly(His) (His)。

结构式



分子式 $(C_6H_7N_3O)_n+H_2O$ **分子量** $(137.14)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于pH<6的水、二甲基甲酰胺、冰乙酸、二氯乙酸和三氟乙酸；不溶于石油醚，乙醚、丙酮和乙醇。

制备方法[1] 1.0g多聚-1-苄基-L-组氨酸悬浮于40mL干燥的液氨中，加入0.1～0.2g小块金属钠，大约15分钟加1次，一直到反应液中的蓝色至少有5分钟不退色，而后加入氯化氨除去残存的金属钠，除去液态氨，残渣溶于15mL的1mol/L盐酸中，用20mL乙醚抽提，共抽提2次，水层用1mol/L氢氧化钠调节到中性，产生沉淀，离心法收集沉淀，再用冷蒸馏水洗涤除去氯离子，在硫酸真空干燥器中干燥，得产品0.3g。

贮存 干燥、密闭。

参 考 文 献

〔1〕 Patchornik, A. Berger, A. and Katchalski, E. ; *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 5227(1957).

多聚-L-甲硫氨酸 Ⅱ-9(1)-0016

Poly-L-methionine

别名 Poly(Met) (Met)。

结构式

分子式 $(C_7H_{11}N_2O)_n + H_2O$ **分子量** $(114.15)_n + 18.02$

理化性质 白色粉末。溶于二氯乙酸、三氟乙酸、二甲基甲酰胺；不溶于水、石油醚、苯和甲醇等。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量不均匀，经分离后分子量范围在1500～5000，5000～15000。

制备方法[1]

1．δ，N-三氟乙酰鸟氨酸的制备，16.9g(0.1mol)的鸟氨酸单盐酸盐溶于100mL的1mol/L的氢氧化钠中，加入20mL的硫代三氟乙酸乙酯($CF_3COSC_2H_5$)，振荡6小时后有沉淀产生，将反应液于冰水中，冷却后产生大量沉淀，过滤得粗中间体，用乙酸重结晶。产量17g，产率74%。熔点245℃。$[\alpha]_D^{20}+15.0°$（$C=2$，二氯乙酸中)，也有报道熔点250～251℃，$[\alpha]_D^{20}+12.9°$($C=0.495$，水中)。

2．δ,N-三氟乙酰-α,N-羧基-L-鸟氨酸羰酐的制备 11.4gδ,N-三氟乙酰-L-鸟氨酸悬浮于200mL的干燥二氧六环中，在室温中通入光气2小时，通入氮气除去光气，真空浓缩除去溶剂，在乙酸乙酯-石油醚的溶剂系统中结晶，用相同的溶剂系统重结晶。产量为10g，产率79%。熔点104～106℃。$[\alpha]_D^{20}-23.5°$（$C=2$，二氧六环)。

3．多聚-δ,N-三氟乙酰-L-鸟氨酸 6gδ,N-三氟乙酰-α-N-羧基-鸟氨酸羰酐溶于100mL二氧六环中，加0.2mL三乙胺，聚合反应在室温进行48小时，同时磁力搅拌，在真空中浓缩成30～40mL，加入300mL水，产生大量沉淀，过滤沉淀，在硫酸的真空干燥器中干燥。产量为3.5g，产率70%。$[\alpha]_D^{20}-7.5°$($C=2$，甲醇)。

4．多聚-L-鸟氨酸的制备 3g多聚δ-N-三氟乙酰-L-鸟氨酸溶于70mL的1mol/L的三甲基吡啶甲醇溶液中，室温放置15分钟，加入50mL的1mol/L的三甲基吡啶水溶液，产生的沉淀保持成悬浮液48小时，于室温中。将此悬浮液透析3天，用蒸馏水，于室温中。取出沉淀后冷冻干燥成粉末。

贮存 密闭、干燥。

参 考 文 献

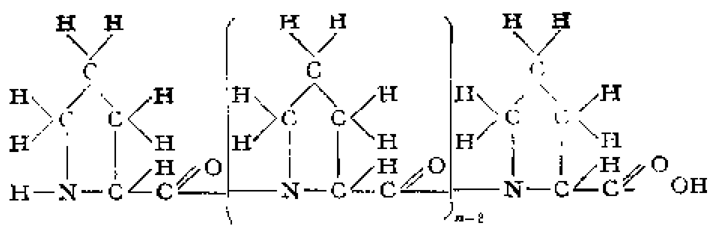
〔1〕 Ariely, S. Wilchek, M. and Patchornik, P.: *Biopolymers*, 4, 91(1966).

多聚-L-脯氨酸 Ⅱ-9(1)-0018

Poly-L-proline

别名 Poly(Pro)

结构式



分子式 $(C_5H_7NO)_n + H_2O$ **分子量** $(97.12)_n + 18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水、乙酸、二氯乙酸和三氟乙酸；不溶于石油醚、苯、乙醚和乙醇。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后分子范围为1000～10000，10000～30000和30000以上。

制备方法

1. L-脯氨酸羰酐的制备　20gL-脯氨酸悬浮于200mL干燥的乙酸乙酯中，通入干燥的光气2小时，边通入边回流，直到脯氨酸完全溶解，而后在30℃通入干燥的氮气除去光气和溶剂。加入200mL干燥的丙酮．再通入氮气除去光气和溶剂，使之产生油状物，此油状物溶于400mL丙酮，于4℃加入60g氧化银（Ag_2O），30g硅藻土Celite和3打钢珠在2L的聚乙烯瓶中滚动24小时，将反应液过滤，过滤后滤液于40℃减压浓缩至生成薄油状。将此油状物溶于160mL干燥的乙酸乙酯中，再加入450mL的正己烷，过滤除去沉淀，滤液于－30℃放置12小时后，产生长的针状结晶约6cm，继续放置直止结晶完全。得19.5g，产率为81%。重结晶1次，将结晶取出后在真空干燥器中干燥，熔点52～52.5℃。

2. 多聚-L-脯氨酸　0.2gL-脯氨酸酐溶于5mL乙腈，再加入0.395mol/L的甲醇钠18μL（A/I＝200），数分钟后溶液呈胶状，室温放置过夜，次日加入干燥乙醚，边加边搅拌，离心收集沉淀，再将沉淀悬浮于乙醚中，再离心收集沉淀，沉淀再悬浮于二氧六环中，再离心收集沉淀，再重复操作1次，而后在二氧六环悬浮液的状态下冷冻干燥，得0.17g。

贮存　干燥、密闭。

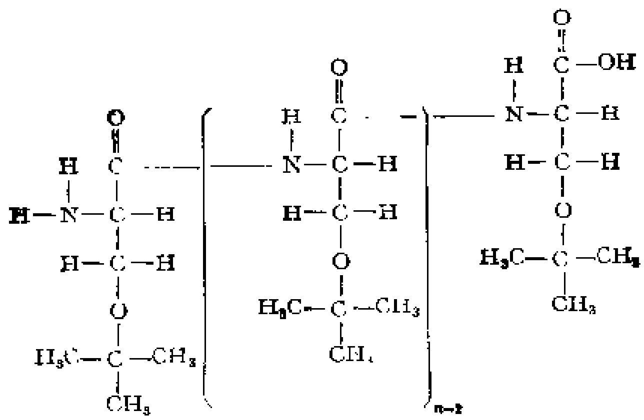
参考文献

〔1〕 Fasman, G. D. and Blout, E. R., *Biopolymers*, 1, 3(1963).

多聚-O-叔丁基-L-丝氨酸　　Ⅱ-9(1)-0019

Poly-*O*-tert-butyl-L-serine

结构式



分子式　$(C_7H_{13}NO_2)_n+H_2O$　　**分子量**　$(107.15)_{n-2}+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于二氯乙酸和二甲基甲酰胺；不溶于水、石油醚和乙醚。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后可得一定分子量范围的产品。

制备方法[1]

1. *N*-苄氧羰基-*O*-叔丁基-L-丝氨酸苄酯的合成　0.052mol*N*-苄氧羰基-L-丝氨酸苄酯溶于140mL二氯甲烷，加入150mL异丁烯和0.9mL冷的浓硫酸，反应液在耐压瓶中用塞子塞紧．并用绳扎紧，室温放置19小时，并不断振荡；冷却耐压瓶，打开塞子用氮气除去异丁烯，用碳酸钠溶液抽提二氯乙烷溶液，除去酸性，用水抽提二氯乙烷，除去碳酸盐，而后在40℃用减压浓缩除去溶剂，残渣溶于70mL乙醚，用无水硫酸钠干燥过夜，次日减压浓缩除去乙醚，残渣溶于20mL的乙醚，于5℃加入己烷，二次结晶后得14g。产率70%。熔点51℃。

2. *O*-叔丁基丝氨酸　0.048mol*N*-苄氧羰基-*O*-叔丁基-L-丝氨酸苄酯溶于400mL甲醇，加入2.1g的10%钯炭于20mL甲醇的溶液，通入氢气进行催化氢化，用茚三酮法测定N端自

由的情况，直到N端全部暴露出来，离心除去催化剂，40℃减压浓缩除去甲醇溶剂，产物溶于水，加入丙酮生成胶体，收集胶体和用氢氧化钾干燥成粉，此粉溶于少量热水，过滤后滤液放置5℃结晶。产率70%。熔点220℃。

3．O-叔丁基-L-丝氨酸酐　1gO-叔丁基-L-丝氨酸悬浮于100mL干燥乙酸乙酯中，在回流下边搅拌边通入光气0.5小时，而后通入氮气除去光气，在40℃减压浓缩除去溶剂，得到的油状物溶于乙酸乙酯，再减压浓缩至干，而后在乙酸乙酯正己烷溶剂系统于－20℃中重结晶2次重结晶后产率70%。熔点76℃。

4．多聚O-叔丁基-L-丝氨酸的合成　523μmol的O-叔丁基-L-丝氨酸酐（A）溶于10mL新鲜蒸出的苯中，加入2.6μmol甲醇钠的苯溶液（I）中，其A/I比为200，放置数天后，加入乙醚，离心收集沉淀，在90℃真空干燥2小时即可。

低分子多聚O-叔丁基-L-丝氨酸合成时改变其A/I比。

贮存　干燥、密闭。

参考文献

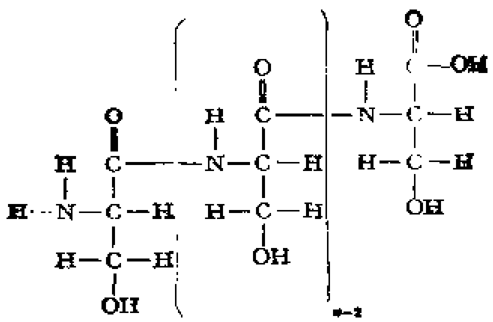
〔1〕 Tooney, N. M. and Fasman, G. D. ; *Biopolymers*, 6, 81(1968).

多聚-L-丝氨酸　　Ⅱ-9(1)-0020

Poly-L-serine

别名　Poly(Ser)　(Ser)$_n$

结构式



分子式　$(C_3H_5NO_2)_n+H_2O$　　**分子量**　$(87.08)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于二氯乙酸和二甲基甲酰胺，不溶于水、石油醚、乙醚、苯、乙醇和丙酮。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后可得一定范围的产品。

制备方法[1]　将多聚O-叔丁基-L-丝氨酸溶于新鲜蒸出的苯，搅拌下通入HCl 5分钟，而后再通入干燥HBr10分钟，放置6分钟，通入氮气，在水泵除去苯至干，残渣用乙醚抽提回流抽提。

贮存　干燥、密闭。

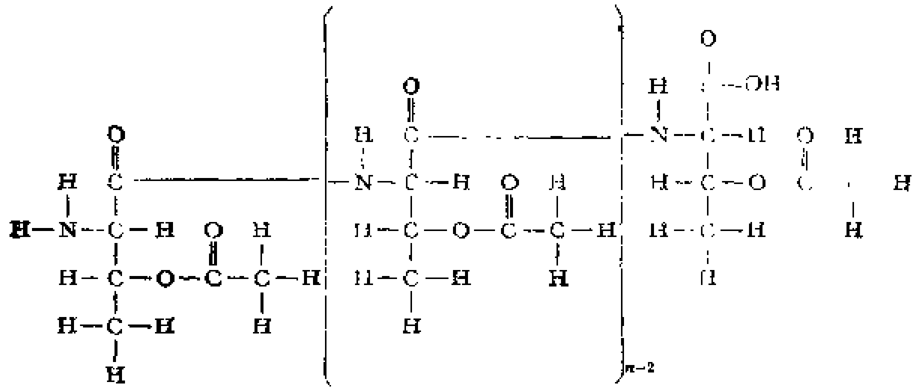
参考文献

〔1〕 Tooney, N. M. and Fasman, G. D. ; *Biopolymers*, 6, 81(1968).

多聚O-乙酰-L-苏氨酸　　Ⅱ-9(1)-0021

Poly-O-acetyl-L-threonine

结构式



分子式　$(C_4H_9NO_3)_n + H_2O$　　**分子量**　$(119.12)_n + 18.02$

理化性质　白色粉末。溶于吡啶、二氯乙酸和三氟乙酸；微溶于间甲苯酚；不溶于水、石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。*n*为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后得一定范围的分子量产品。

制备方法[1]

1．*O*-乙酰-L苏氨酸羰酐的合成　5g *O*-乙酰-L-苏氨酸悬浮于100mL干燥二氧六环中，于50℃通入光气至悬浮物溶解，约需24分钟，而后通入干燥的氮气除去光气，温度控制在30～50℃之间，减压浓缩除去溶剂，用轻石油醚作结晶处理，产物过滤后真空干燥，再用乙酸乙酯溶解，加入轻石油醚结晶，直到微量氯离子除去，产率95%。熔点94.5～95℃。

2．多聚*O*-乙酰-L-苏氨酸的合成　将*O*-乙酰-L-苏氨酸羰酐（A）溶于二氧六环加入三乙胺（Ⅰ），A/Ⅰ为200，于30～50℃保温2周，加入乙醚使沉淀，沉淀用乙酸乙酯洗涤，再用乙醚洗涤，干燥后即可。

贮存　干燥，密闭。

参 考 文 献

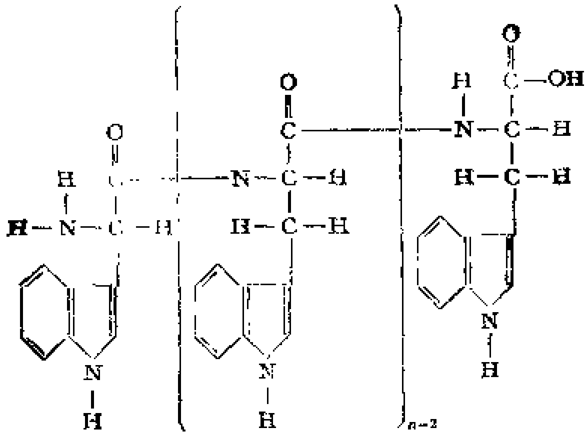
〔1〕 Kubata, S. Sugi, S. and Noguchi, J.: *Biopolymers*, 6, 1311(1968).

多聚-L-色氨酸　　Ⅱ-9(1)-0022

Poly-L-tryptophan

别名　Poly（Try）（Try）。

结构式



分子式 $(C_{11}H_{10}N_2O)_n+H_2O$ **分子量** $(186.22)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于二甲亚砜；不溶于水、石油醚、乙醚、苯和乙醇。12万以上分子量的聚合物不溶于二甲基甲酰胺。n 为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，需经分离后得一定范围分子量的商品。

制备方法[1]

1．L－色氨酸羰酐的合成10g(0.049mol) 色胺酸悬浮于500mL通过氮气的二氧六环中，搅拌下通入经过硫酸干燥的光气，保持40℃通90分钟，再通入干燥氮气，保持30～35℃除去光气，在40℃减压浓缩除去溶剂，油状物溶于 100mL 干燥丙酮，再减压浓缩至干，油状物再溶于200mL干燥丙酮，加入30g AgO和15g助滤剂和2×12个钢球，于聚2L乙烯瓶中滚磨混合，于4℃混24小时，过滤后取滤液，于40℃减压浓缩除去溶剂后得油状物。油状物溶于400mL干乙酸乙酯中，加入1600mL 正已烷，过滤后滤液放置于－20℃，当溶液冷却后加入100mL正已烷引起结晶，1200mL正已烷分几次加入，得浅色结晶6g。再溶于 240mL 的乙酸乙酯中，加入660mL正已烷引起乳光，用助滤剂过滤，滤液中分几次加入 2000mL 正已烷，放置于－20℃待结晶，过滤得结晶，于－20℃真空干燥，得4g结晶。产率35.2%。熔点145～146℃。另外还收集2.2g产物，总产率55%。

2．多聚L－色氨酸的合成 0.202g(0.87μmol)L－色羰酐溶于5mL干燥的二氧六环中，搅拌下加入47μmL的0.373mol/L的甲醇钠，A/I值为50，室温放置3天，加入 25mL 无水乙醚沉淀收集后用无水乙醚洗涤3次，于80℃真空干燥2小时。得0.15g，产率93%。

贮存 避光、密闭。

参 考 文 献

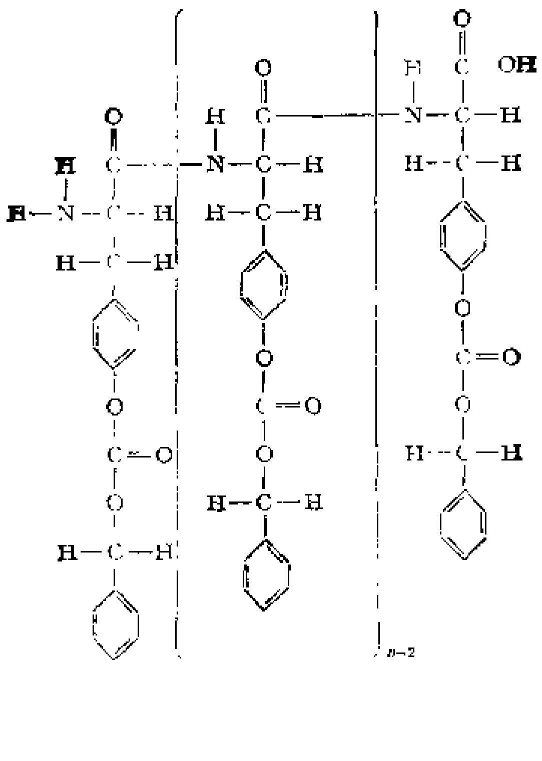
〔1〕 Fasman, G. D. Landsberg, M. and Buchwald, M.：*Can. J. Chem.* 43,1588(1965).

多聚*O*－苄氧羰基－L－酪氨酸 Ⅱ－9(1)－0023

Poly－*O*－carbobenzoxy－L－tyrosine

别名 Poly (Z－Tyr) (Z－Tyr)$_n$

结构式

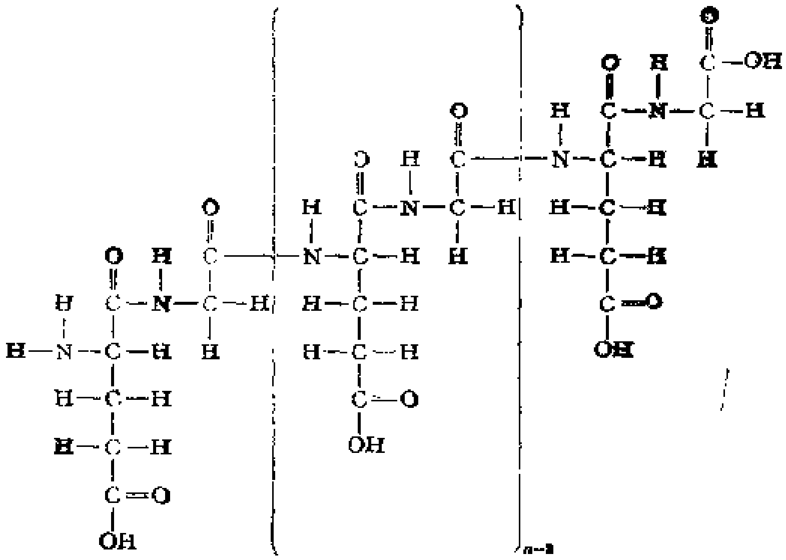


多聚-L-谷氨酰甘氨酸　　Ⅱ-9(1)-0825

Poly-L-glutamylglycine

别名　Poly (Glu-gly)；(Glu gly)$_n$

结构式



分子式　$(C_7H_{10}N_2O_4)_n+H_2O$　　**分子量**　$(186.17)_n+18.02$

理化性质　白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、苯和乙醇。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后分子量为＞12000。

理化参数　氨基酸比例Glu∶Gly＝1∶1.01。

制备方法[1]

1．叔丁氧羰基-(γ-苄酯)-L-谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯的合成　5.70g(11mmol)γ-苄酯-叔丁氧羰基-L-谷氨酸二环已铵盐和1.21g(12mmol)N-甲基吗啉溶于40mL丙酮，冷却到－20℃，加入1.64g(12mmol)异丁基氯甲酸，混合物搅拌5分钟，再加入10mL二甲基甲酰胺；4.05g(10mmol)的甘氨酸五氯化苯酯溴化氢盐溶于80mL的二甲基甲酰胺中，此溶液在5分钟内分10次加入，每次同时加入1mL的1.11g吗啉溶于10mL二甲基甲酰胺的溶液，反应时温度控制在－18～20℃，加完之后在室温搅拌90分钟，而后加入150mL蒸馏水，产生的沉淀过滤后用蒸馏水洗涤，沉淀溶于100mL乙酸乙酯，用0.25mol/L的磷酸二氢钾溶液洗涤2次，每次10mL；再用5％碳酸氢钠溶液洗涤2次，每次10mL，用无水硫酸镁干燥乙酸乙酯，减压浓缩除去溶剂，残渣用乙酸乙酯溶解后加入石油醚结晶。产量4.40g，产率68.5％。熔点143～146℃。重结晶4次后的熔点为147～149℃。旋光$[\alpha]_D^{22}-16℃$ ($C=0.5$，二甲基甲酰胺)。

2．γ-苄酯-谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯盐酸盐的合成　22.5mL的4.5mol/L氯化氢二氧六环溶液(100mmol)加到4.0g(6.2mmol)的叔丁氧羰基-(γ-苄酯)-L-谷氨酸甘氨酸五氯化苯酯溶于15mL二氧六环的溶液中，冷却到0℃，边加边搅拌，再在室温搅拌45分钟，再加入100mL冷乙醚，沉淀过滤后用乙醚洗涤，用甲醇-乙醚溶剂系统结晶。产量3.0g，产率83.5％。熔点160～164℃分解。重结晶后熔点168～173℃分解。$[\alpha]_D^{22}+2.5℃$ ($C=1.0$ 二甲基甲酰胺)。

氨基分析　Glu∶Gly为1∶1.04。

3. 多聚γ-苄酯谷氨酰甘氨酸的合成 1.16g(2mmol)的粉状γ-苄酯谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯盐酸盐于0.6mL二甲基甲酰胺中溶解，加入280μL (2mmol)的三乙胺，于室温中边加边剧烈搅拌，溶液成胶状后放置72小时，再加入0.6mL二甲基甲酰胺，边加边搅拌，再放置至少24小时，不溶物用离心取得，沉淀用20mL的50%乙醇水溶液洗涤，用20mL乙醇洗涤，共洗3次，再用20mL蒸馏水洗涤，共洗3次，最后悬浮于蒸馏水中冷冻干燥，得140mg。Glu:Gly=1:1.03。

4. 多聚谷氨酰甘氨酸的合成 将50mg上述多聚γ-苄酯谷氨酰甘氨酸的粉末悬浮2mL的35%的溴化氢冰乙酸中，通入干燥的溴化氢1小时，再用氮气除去溴化氢，溶液加入20mL乙醚，离心除去上清液，用10mL乙醚洗涤2次，再用10mL甲醇、乙醚(1:1)洗涤，共洗2次，过滤后冷冻干燥，得20mg，产率60%。

贮存 干燥、密闭。

参考文献

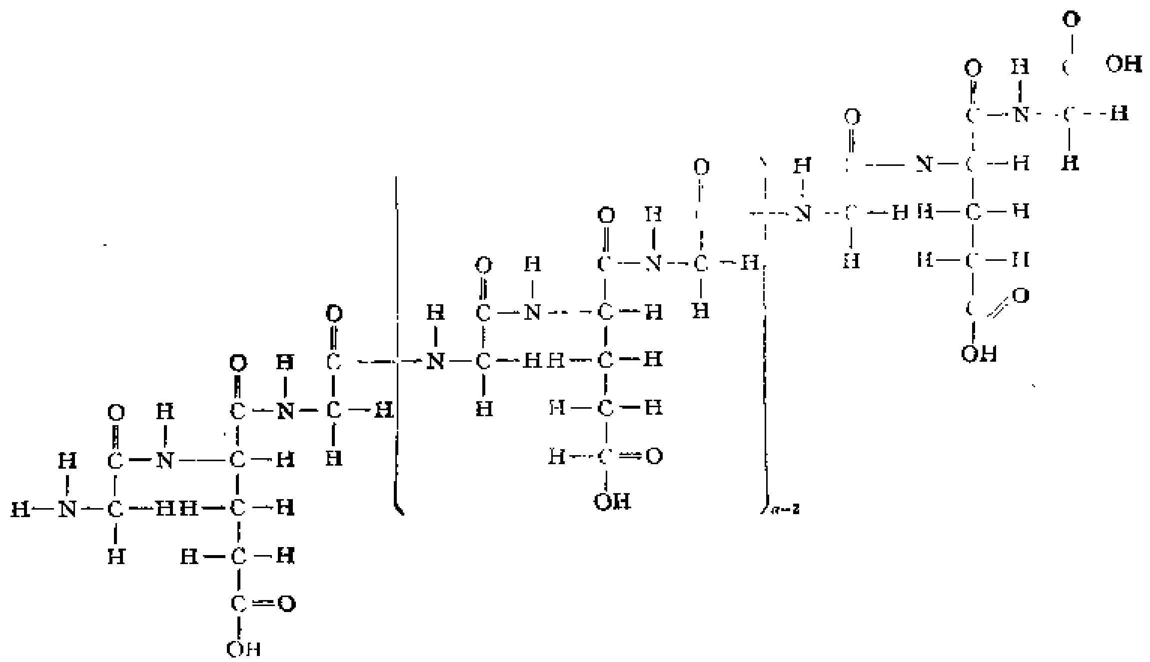
〔1〕 Rippon, W. B. Lowbridge, J. and Walton, A. G.; *Biopolymer*., 16,1139(1977).

多聚甘氨酰-L-谷氨酰甘氨酸 Ⅱ-9(1)-0026

Poly glycyl-L-glutamylglycine

别名 Poly (Gly-Glu-Gly)

结构式



分子式 $(C_9H_{11}N_3O_5)_n+H_2O$ **分子量** $(244.23)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、苯和乙醇。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀。经分离后分子量>15000。

理化参数 氨基酸比例 Glu:Gly=1:2.10。

制备方法[1]

1. 叔丁氧羰基甘氨酰-(γ-苄酯)-L-谷氨酰甘氨酸的合成 2.32g(4mmol)γ-苄酯-L-谷氨酸甘氨酸五氯化苯酯盐酸盐(Ⅱ-9(1)-0025)和0.788g(4.5mmol)联结后成三肽，在乙酸乙酯-乙醇(9:1)为溶剂溶解三肽，加入石油醚形成结晶沉淀，重结晶得2.0g。

产率71%。熔点162～164℃。$[\alpha]_D^{25}-10.5°$($C=0.5$，二甲基甲酰胺)。

2．甘氨酰-γ-苄酯-L-谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯的合成　5.4g(7.7mmol)上述叔丁氧羰基甘氨酰谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯溶于22.5mL的氯化氢二氧六环的溶液中，(操作见Ⅱ-9(1)-0025)，得4.4g。产率92.5%。熔点152～156℃分解。$[\alpha]_D^{25}-17.5°$($C=1.0$，二甲基甲酰胺)。氨基酸分析Glu∶Gly=1∶2.08。

3．多聚甘氨酰-γ-苄酯-L-谷氨酰甘氨酸的合成　1.28g(2mmol)上述甘氨酰γ-(苄酯)-L-谷氨酰甘氨酸五氯化苯酯于0.6mL二甲基甲酰胺溶解、加入0.28mL(2mmol)三乙胺于室温搅拌，反应放置72小时，加入0.6mL二甲基甲酰胺再放置24小时以上，不溶物离心后用20mL 30%乙醇洗涤，用20mL乙醇洗涤3次后用20mL 30%乙醇溶液洗涤，3次后，悬浮于蒸馏水中，冷冻干燥，得150mg。氨基酸分析，Glu∶Gly(1∶2.10)。

4．多聚甘氨酰-L-谷氨酰甘氨酸的合成　50mg上述多聚甘氨酰-γ-苄酯-L-谷氨酰甘氨酸悬浮于2mL的35%的溴化氢冰乙酸中，而后通入干燥的溴化氢1小时，再用氮气除去溴化氢，加入20mL乙醚，离心除去上清液，用10mL乙醚洗涤3次，再用甲醇洗3次，沉淀溶于水后冷冻干燥，得30mg。产率80%。

贮存　干燥、密闭。

参 考 文 献

〔1〕 Rippon, W. B. et al; *Biopolymers*, 16, 1139(1977).

共聚L-赖氨酸和L-谷氨酰胺　Ⅱ-9(1)-0027

Copoly-L-lysine and L-glutamine

别名　$(Lys)_m\cdot(Glu)_n$

理化性质　白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。*m*和*n*为聚合数，在聚合反应时，Lys和Glu的次序并无一定规律，故除了分子量不均匀外，还有各不相同的Lys和Glu的排列次序肽链，所以共聚物为复杂的混合物。*m*和*n*的比例在反应时控制。

理化参数　平均分子量36000，氨基酸比例Lys∶Glu 9.60∶1.00。酰胺分析：谷氨酸∶酰胺1.00∶0.90。

制备方法[1]　6.8g(22.6mmol)L-*N*-苄氧羰基-L-赖氨酸-*α*, *N*-羰酐于25mL二氧六环，加入0.75g(2.21mmol)于30mL二氧六环的溶液，加入引发剂0.01mL三乙胺，室温下搅拌72小时，用乙醚加入使之沉淀，过滤后用水洗涤，用五氧化磷干燥器真空干燥。得4.2g。

贮存　干燥、密闭。

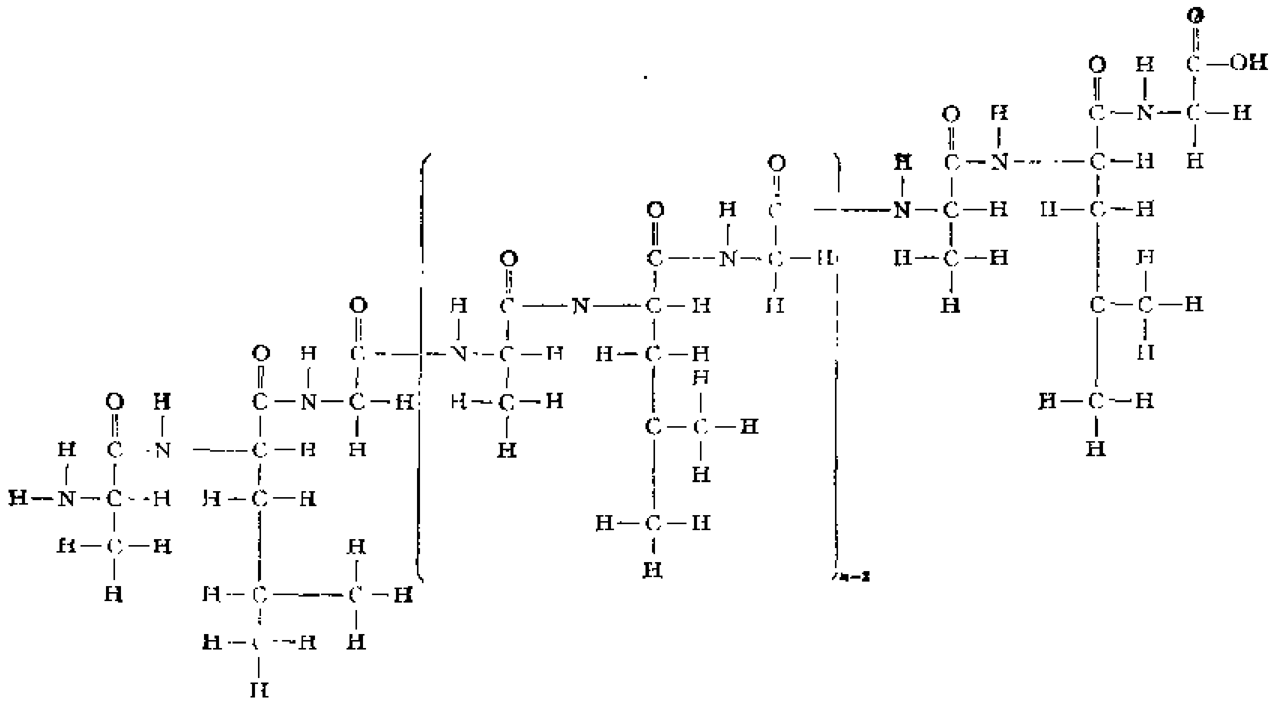
参 考 文 献

〔1〕 Anely, S Fridkin, M, and Patchornik, A. ; *Biopolymers*, 7, 417(1969).

多聚-L-缬氨酰-DL-赖氨酸　Ⅱ-9(1)-0028

Poly-L-valyl-DL-lysine

结构式



分子式 $(C_{11}H_{18}N_3O_3)_n + H_2O$ **分子量** $(240.29)_n + 18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水、二氯乙酸；不溶于石油醚、乙醚、苯、乙醇等。n为聚合数，聚合后产物分子量并不均匀，可经分离得约一定分子量范围的产物。

制备方法[1]

1. 磷硝基苯磺酰-L-亮氨酰甘氨酸乙酯（NPS-L-Leu·GlyOEt）的合成 14.0g(0.1mol)甘氨酸乙酯悬浮于300mL的四氢呋喃，加入14mL三乙胺，室温下搅拌30分钟，形成的结晶盐用过滤除去，滤液中加入31.0g(0.1mol)的磷硝基苯磺酰-L-亮氨酸酐（NPS-L-Leu·NCA），溶液在室温中搅拌3小时，减压浓缩除去溶剂，残存的为油状物溶于300mL的乙酸乙酯，溶液每次用5%的柠檬酸100mL洗涤，共洗3次，再用5%碳酸钠100mL洗涤，共洗5次，再用水洗涤，最后用无水硫酸钠干燥。减压浓缩除去溶剂后形成油状物，加入正己烷后室温放置5天，油状物逐渐变成结晶，过滤得之，用少量乙酸乙酯溶解后加入正己烷重结晶，得33.6g。产率91%。熔点58～60℃。$[\alpha]_D$ −61.2(C=0.5四氢呋喃)。

2. 磷硝基苯磺酰-L-丙氨酰-L-亮氨酰甘氨酸乙酯(NPS-L-Ala-L-Leu·GlyOEt)的合成 29.6g(0.08mol)NPS-L-Leu·GlyOEt溶于80mL的2mol/L的盐酸二氧六环中，加入300mL乙醚和200mL正己烷，形成的黄色油反复用乙醚抽提直到黄色除去，油状物溶于300mL四氢呋喃和加入12mL三乙胺，而后再加入21.5g(0.08mol)的磷硝基苯磺酰-L-丙氨酸酐（NPS-L-AlaNCA），室温中搅拌2小时，减压浓缩除去溶剂，残存的油状物溶于300mL乙酸乙酯，溶液用5%柠檬溶液，5%碳酸钠和水洗涤，而后用硫酸钠干燥，再减压浓缩除去溶剂，加入正己烷待结晶，重结晶用乙酸乙酯，得30.3g，产率86%。熔点126～127℃。$[\alpha]_D$ −13.0(C=0.5二甲基甲酰胺)。R_f0.78[溶剂系统苯：乙酸乙酯：甲醇10：10：1]。

3. 磷硝基苯磺酰-L-Ala-L-Leu Gly的合成 26.4g(0.06mol)NPS-L-Ala-L-LeuGlyOEE溶于100mL丙酮和加入60mL的1mol/L氢氧化钠中，溶液于室温中搅拌1小时，减压浓缩到70mL，而后加入150mL蒸馏水再用乙醚抽提，用15%柠檬酸溶液调节pH到3，用150

mL乙酸乙酯抽提，共抽提3次，合并3次抽提液，用200mL10%的碳酸钠抽提，共抽提2次，合并碱性抽提液，用柠檬酸酸化，水溶液用200mL乙酸乙酯抽提，乙酸乙酯再用水洗涤和用无水硫酸钠干燥，溶液浓缩后加入正己烷得油状物。

4．邻硝基苯磺酰-L-丙氨酰-L-亮氨酰甘氨酸-ON-琥珀酰亚胺的合成　41.2g(0.1mol)NPS-L-Ala-L-Leu·Gly溶于200mL的四氢呋喃和加入13.8g(0.12mol)的*N*-羟基琥珀酰亚胺，溶液冷却到0℃，再加入20.9g(0.11mol)二环己基碳二亚胺，溶液于0℃搅拌5小时，而后在冰箱中放置20小时，形成二环己基脲过滤除去，溶液于15℃减压浓缩，残渣加入正己烷形成结晶，从四氢呋喃中结晶2次。该活化酯为黄色粉末。得43.3g产率85%。$[\alpha]_D$ −13.1(*C*=1.0，二甲基甲酰胺)。R_f0.45，溶剂系统[苯:乙酸乙酯:甲醇(10:10:1)]。

5．多聚-L-丙氨酰-L-亮氨酰甘氨酸的合成　6.1g(0.012mol)的Nps·L-Ala-L-Leu·GlyONSu溶于24mL的1mol盐酸二氧六环溶液，再加入200mL乙醚，过滤取沉淀，再溶于100mL的四氢呋喃后加入500mL乙醚，形成的三肽琥珀酰亚胺盐酸盐3.93(0.01mol)溶于10mL二甲基甲酰胺，在搅拌下加入2.1mL的三乙胺，溶液立刻成胶状，溶液在室温继续搅拌1天，加入100mL甲醇，过滤取沉淀，在五氧化磷干燥器中干燥，得1.78g，产率74%。此法合成的*n*数为20，平均分子量为5000。改变三乙胺的量可改变分子量的大小。

贮存　干燥、密闭。

参 考 文 献

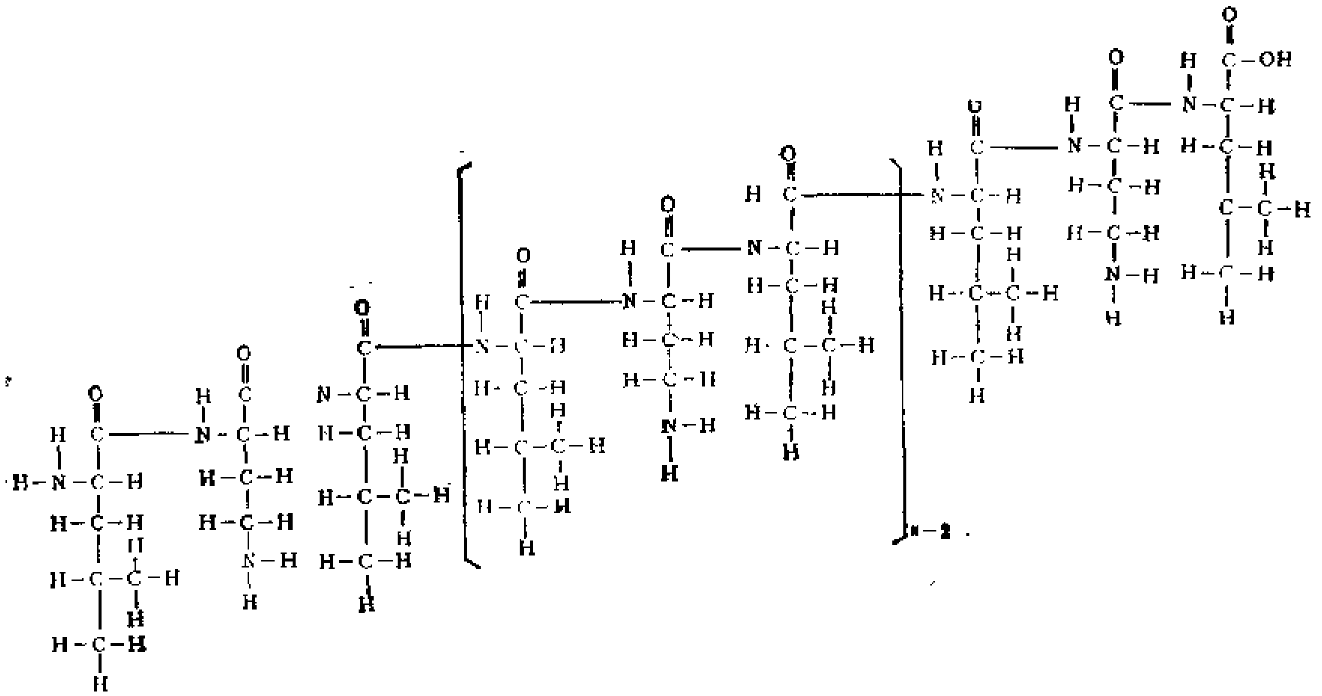
[1] Katakai, R.; *Biopolymers*, 15. 1815(1976).

多聚-L-白氨酰-L-鸟氨酰-L-白氨酸　　Ⅱ-9(1)-0030

Poly-L-leucyl-L-ornithyl-L-leucine

别名　多聚-L-亮氨酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸　Poly(Leu-Orn-Leu)；(Leu·Orn·leu)。

结构式



分子式 $(C_{16}H_{30}N_4O_5)_n+H_2O$ **分子量** $(326.44)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于乙醇；不溶于石油醚、乙醚、苯和水。*n*为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，其平均分子量可在反应时控制成二种：4000和10000。

制备方法[1]

1. *N*-苄氧羰基-L-亮氨酸-*N*-羟基琥珀酰亚胺酯的合成 13.25g(50mmol) *N*-苄氧羰基-L-亮氨酸溶于50mL二氧六环和10mL的乙酸乙酯混合溶剂中，加入5.75g(50mmol) *N*-羟基琥珀酰亚胺溶于50mL二氧六环的溶液，再加入10.3g(50mmol) 的二环己基炭亚胺溶于25mL二氧六环的溶液，此反应液于0℃保持2小时，而后室温过夜，次日过滤除去二环己基脲，滤液减压浓缩至干，残存固体用干燥乙醚处理，用乙酸乙酯-乙醚溶剂系统重结晶。得14.5g，产率80%。熔点115～117℃。$[\alpha]_D^{25}$ -22.9(*C*=1.75二氧六环)。

2. *N*-苄氧羰基-L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酸的合成23g(63.9mmol)的*N*-苄氧羰基-L-亮氨酸-*N*-羟基琥珀酰亚胺酯溶于200mL二氧六环中，加入15g(66.7mmol)的*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酸和11g(131mmol)碳酸氢钠溶于120mL蒸馏水的溶液，反应于室温搅拌2小时，减压浓缩除去溶剂，残渣用小量的蒸馏水溶解，而后用2mol/L盐酸酸化到pH1～2，用乙酸乙酯抽提，合并有机层用蒸馏水洗涤至中性，用无水硫酸钠干燥，过滤除去干燥剂，滤液减压除去溶剂，加入石油醚结晶，得25g，产率82%。再用乙酸乙酯-石油醚重结晶。产率73%。熔点159～160℃。$[\alpha]_D^{25}$ -1.4(*C*=1.9二氧六环)。

3. *N*-苄氧羰基-L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酸-*N*-羟基琥珀酰亚胺酯的合成 21g(44.2mmol)的上述二肽和5.1g*N*-羟基琥珀酰亚胺溶于200mL二氧六环中，再加入10g(48.5mmol)二环己基炭亚胺的二氧六环溶液，室温反应8小时，过滤除去二环己基脲滤液，减压浓缩除去溶剂，残渣加入乙醚结晶。得17g，产率67%。再在乙酸乙酯-石油醚中重结晶，得熔点115～120℃。

4. *N*-苄氧羰基-L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸的合成 12.5g(21.9mmol)上述苄氧羰基-L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酸琥珀酰亚胺酯溶于200mL二氧六环中，3g(23mmol)L-亮氨酸和4g(47.6mmol)碳酸氢钠溶于水，反应完毕，产物可从乙醚-石油醚中结晶。得11g，产率86%。熔点170～172℃。$[\alpha]_D^{25}$ -29(*C*=1.35二氧六环)。

5. N-苄氧羰基-L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸-*N*-羟基琥珀酰亚胺酯的合成 5g(8.5mmol)上述苄氧羰基三肽和1g(8.7mmol)*N*-羟基琥珀酰亚胺溶于50mL二氧六环中，加入1.8g(8.7mmol)二环己基碳亚胺溶于50mL乙酸乙酯的溶液。室温反应12小时，过滤除去二环己基脲，溶液减压浓缩除去溶剂，残渣用乙醚结晶。得4.6g，产率80%。熔点172～175℃。$[\alpha]_D^{23}$ -45.8(*C*=2.65二氧六环)。

6. L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸-*N*-羟基琥珀酰亚胺酯溴化氢盐的合成 4g(5.8mmol)上述苄氧羰基三肽酯溶于10mL25%HBr-冰乙酸溶液，室温30分钟，减压浓缩至干，残渣用乙醚结晶，而后用异丙醇-乙醚重结晶。得3.1g，产率85%。

7. 多聚L-亮氨酰-*δ*-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸的合成 3g(4.7mmol)上述三肽溴化氢盐溶于3.5mL二甲基甲酰胺中，加入0.65mL(4.7mmol)三乙胺，室温搅拌反应60分钟成粘滞的溶液，停止搅拌。室温放置5天，反应物加入到15mL甲醇中，而后加入300mL乙醚，得白色固体沉淀，过滤收集沉淀，用乙醚和水洗涤沉淀，于五氧化磷和氢氧化钠真空干燥器中干燥（得1g），其平均分子量为4000的产物。

若上述反应在室温放置5天后减压浓缩除去溶剂，残渣用水处理，得到白色产物，过滤

用水洗涤，于五氧化磷和氢氧化钠干燥器中干燥，得1.3g，其平均分子量为10000。

8．多聚L-亮氨酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸的合成 1g多聚L-亮-δ-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸，悬浮于50mL的1mol/L哌啶甲醇溶液中，搅拌2小时，加入40mL的1mol/L哌啶水溶液，室温搅拌48小时，减压浓缩除去溶剂，残渣溶于乙醇，加入乙醚使之沉淀，过滤后用乙醚洗涤，干燥后用水洗涤，而后于五氧化磷和氢氧化钠干燥器中真空干燥，产率90%。

若用催化氢化除去N-苄氧羰基-L-亮氨酰-δ-三氟乙酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸的苄氧羰基，而后在四乙基焦磷酸酯作用下聚合成多聚物，其平均分子量为2700。

用途 抑制金色葡萄球菌生长。

参 考 文 献

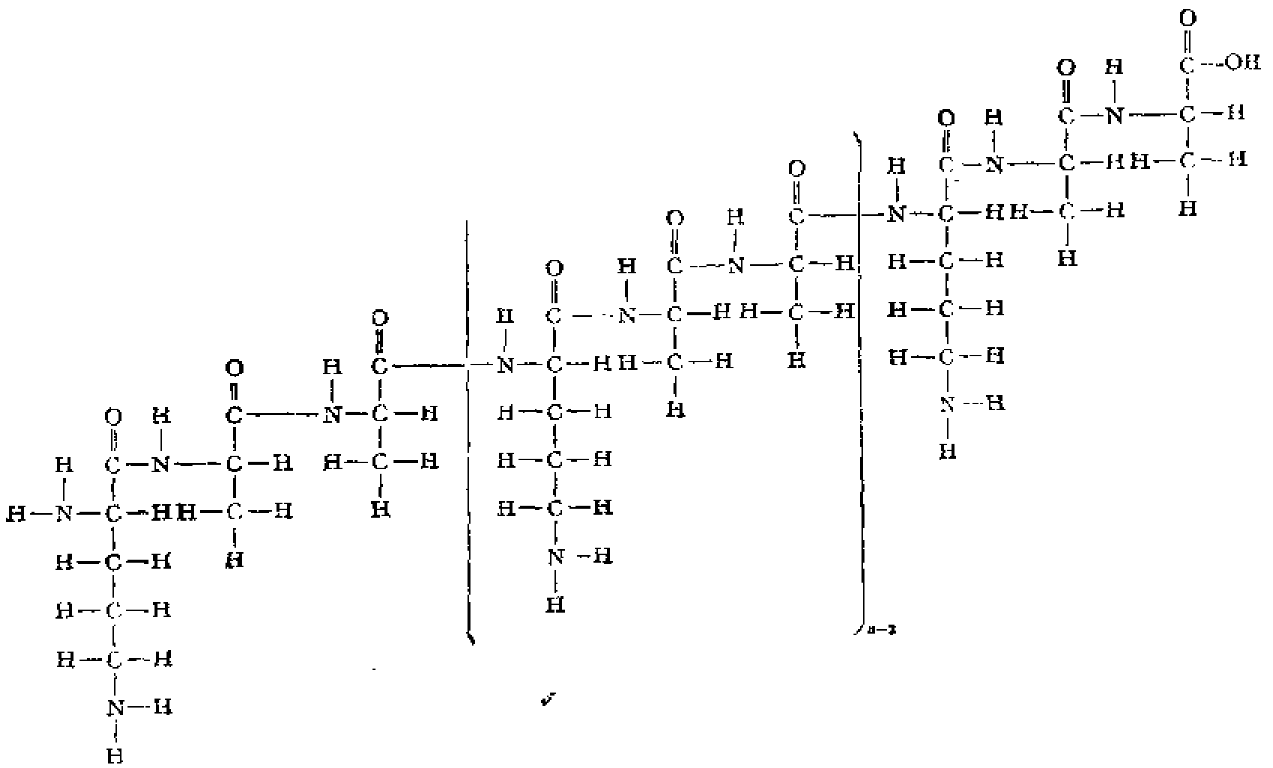
〔1〕 Fridkin, M. Frenkel, A. and Ariely, S.: *Biopolymers*, 8, 661(1969).

多聚L-赖氨酰-L-丙氨酰-L-丙氨酸 Ⅱ-9(1)-0031

Poly-L-lysyl-L-alanyl-L-alanine

别名 Poly(Lys-Ala-Ala)；(Lys. Ala. Ala)$_n$

结构式

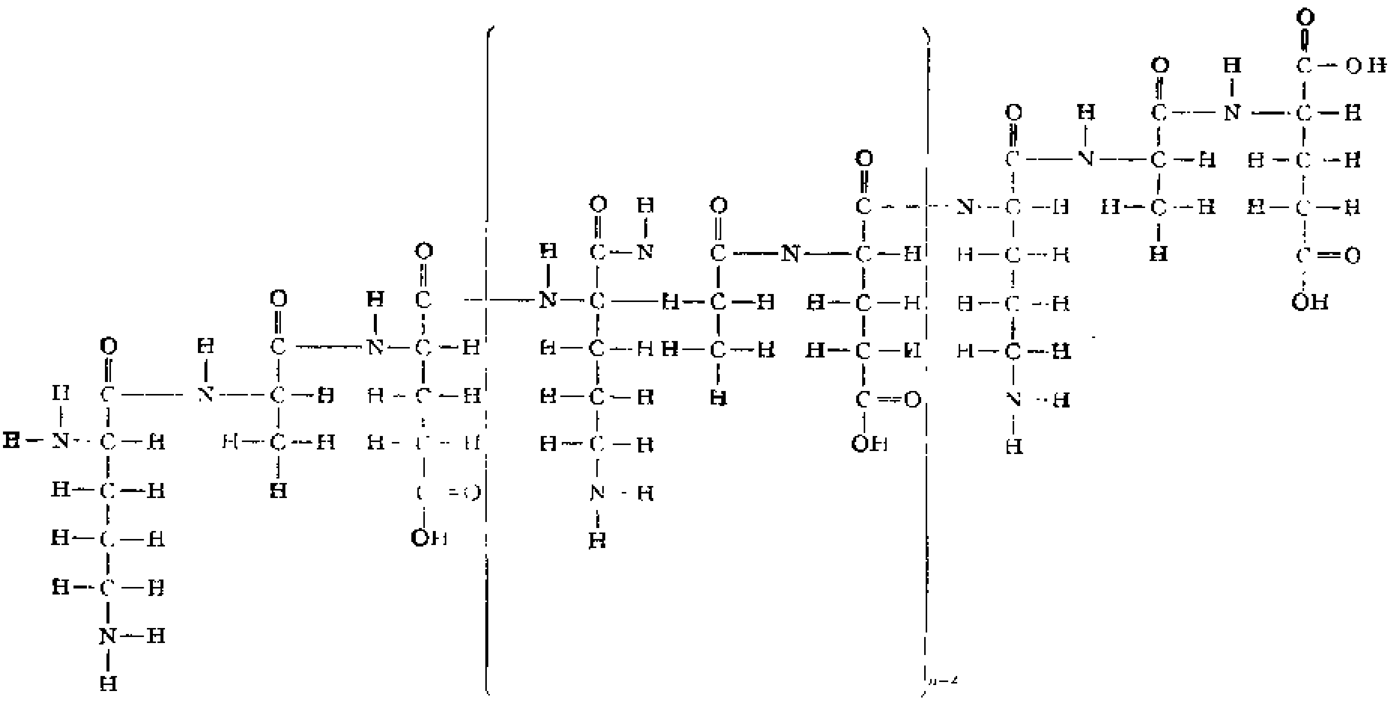


分子式 $(C_{12}H_{20}N_4O_3)_n+H_2O$ **分子量** $(256.31)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，以三肽为一单位增减其肽链的长度。

制备方法[1]

1．N-叔丁氧羰基-N-苄氧羰基-L-赖氨酰-L-丙氨酰-L-丙氨酸的合成 106g(0.28m



分子式 $(C_{13}H_{22}N_4O_5)_n+H_2O$

理化性质 白色粉末。溶于水和二甲基甲酰胺；不溶于石油醚、乙醚、苯和乙醇。*n*为聚合数。聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后可得一定分子量范围的产品。

理化参数 氨基酸分析比例 Lys:Glu:Ala＝0.90:1.00:1.03。

制备方法[1]

1．叔丁氧羰基-*N*-苄氧羰基赖氨酰丙氨酰-γ-苄酯-谷氨酸的合成 35mmol丙氨酰γ-苄酯谷氨酸盐酸盐溶于70mL的水中，缓缓加入70mmol的碳酸钠。将32mmol叔丁氧羰基-N^{ε}-苄氧羰基-赖氨酸-*N*-琥珀酰亚胺酯溶于70mL二氧六环中，边搅拌边加入到上述的二肽溶液中，室温搅拌5小时，30℃减压浓缩抽去有机溶剂，水溶液冷却到＋4℃，加入200mL冷的水，用1mol/L的柠檬酸调节pH到3，析出白色油状物，用乙酸乙酯抽提，合并有机层后用水洗涤，无水硫酸钠干燥，浓缩除去乙酸乙酯，再加入无水乙酸乙酯结晶。

2．叔丁氧羰基-*N*-苄氧羰基-赖氨酰-丙氨酰-γ-苄酯谷氨酸-*N*-琥珀酰亚胺酯盐酸盐的合成 15mmol上述三肽和15mmol*N*-羟基琥珀酰亚胺溶于150mL二氧六环/乙酸乙酯（1:1）的溶液中，冷却到＋4℃，加入15mmol二环已基碳二亚胺，边加边搅拌，并在＋4℃保温18小时，过滤除去二环已基脲，滤液浓缩到油状物产生，加入10mL乙醚到乙酸乙酯溶解的油状物中得结晶产物。将5mmol产物溶于6.25mL二氧六环中，加入5mL的5mol/LHCl的二氧六环溶液，室温保持1小时，在30℃减压蒸发除去HCl和有机溶剂，用乙醚处理，放入到五氧化二磷和氢氧化钠干燥箱干燥。

3．多聚*N*-苄氧羰基赖氨酰丙氨酰-γ-苄酯谷氨酸的合成 2mmol上述三肽悬浮于4mL二甲基甲酰胺中，在搅拌下加入2.5mmol的三乙胺，室温放置7天，加入乙醚，收集沉淀，用乙醚、甲醇、水、甲醇、乙醚依次洗涤，最后真空干燥，可得产品。

4．多聚赖氨酰、丙氨酰、谷氨酸的合成 将上述多聚三肽衍生物悬浮于干燥的苯中，通入干燥的溴化氢，1小时后约有30％增重，反应液加入乙醚得沉淀，沉淀用乙醚洗，得浅黄色的产物，于真空干燥器中干燥，而后溶于蒸馏水中，过滤除去少量不溶物，滤液冷冻干燥成白色粉末。

贮存　干燥、密闭。

参 考 文 献

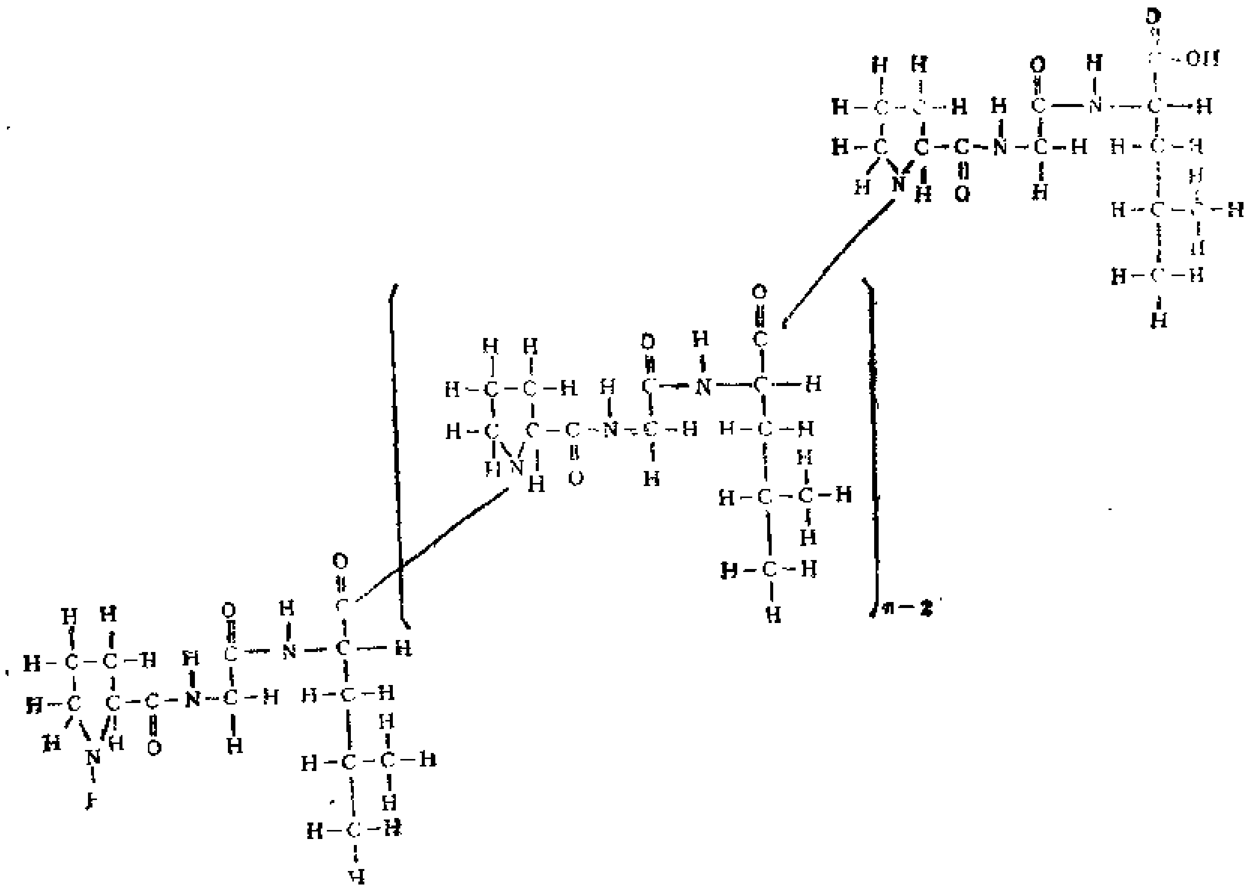
〔1〕 Goren, H. J. Fletcher, T. and Epand, R. M. : *Biopolymers*, 16, 1513(1977).

多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-白氨酸　　Ⅱ-9(1)-0033

Poly-L-prolylglycyl-L-leucine

别名　多聚-L-脯氨酰·甘氨酰-L-亮氨酸　Poly(Pro-Gly-Leu)；(Pro·Gly·Leu)。

结构式



分子式　$(C_{13}H_{21}N_3O_3)_n + H_2O$　　**分子量**　$(267.33)_n + 18.02$

理化性质　白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、苯、乙醇等。*n*为聚合数。聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后可得一个范围内的分子量。

理化参数　氨基酸比例分析　Por∶Gly∶Leu＝1.00∶1.04∶1.02。

制备方法[1]

1．苄氧羰基-L-脯·甘·亮ON琥珀酰亚胺（2. Pro·Gly·Leu·OSu）的合成　5.0g(12mmol)苄氧碳基脯·甘·亮和1.4g(12mmol)*N*-羟基琥珀酰亚胺溶于混合溶剂，其混合比例为：20mL二氧六环，30mL氯仿和30mL 乙腈，冷却到－5℃，加入2.30g(12mmol)1-乙基-3-(3′二甲氨基丙基）碳二亚胺盐酸盐（EDC），搅拌下反应，温度保持在4℃过夜，溶剂用减压浓缩于室温除去，残渣用150mL乙酸乙酯和50mL蒸馏水的溶剂溶解，而后分液取上层乙

酸乙酯层，反复用水洗涤乙酸乙酯层，3次，每次75mL。用无水硫酸钠干燥乙酸乙酯层，减压除去溶剂后得油状物，油状物用乙酸乙酯溶解，加入石油醚使之沉淀，得6.2g棕色固体。产率为64%。再用乙酸乙酯-石油醚重结晶。其熔点为121～123℃。$[\alpha]_D^{23}$ －31.25°（C＝1.3丙酮）。氨基酸分析Pro98，Gly100，Leu103。

2. HBr·H·Pro·Gly·Leu·ONSu的合成　将上述2·Pro·Gly·Leu·ONSu溶于45%溴化氢冰乙酸中，再通入干燥的溴化氢1小时，而后加入乙醚使之沉淀。上层溶液倾泌除去，再加入乙醚后过滤除去溶剂，洗涤后干燥得HBr·HPro·Gly·Leu·ONSu。

3. 多聚-L-脯-甘-L-亮的合成　将上述HBr·HPr·Gly·Leu·ONSu溶于二甲亚砜中，加入三乙胺，室温放置4天，透析除去小分子物质，冷冻干燥即为产品。

贮存　4℃干燥、密闭。

参考文献

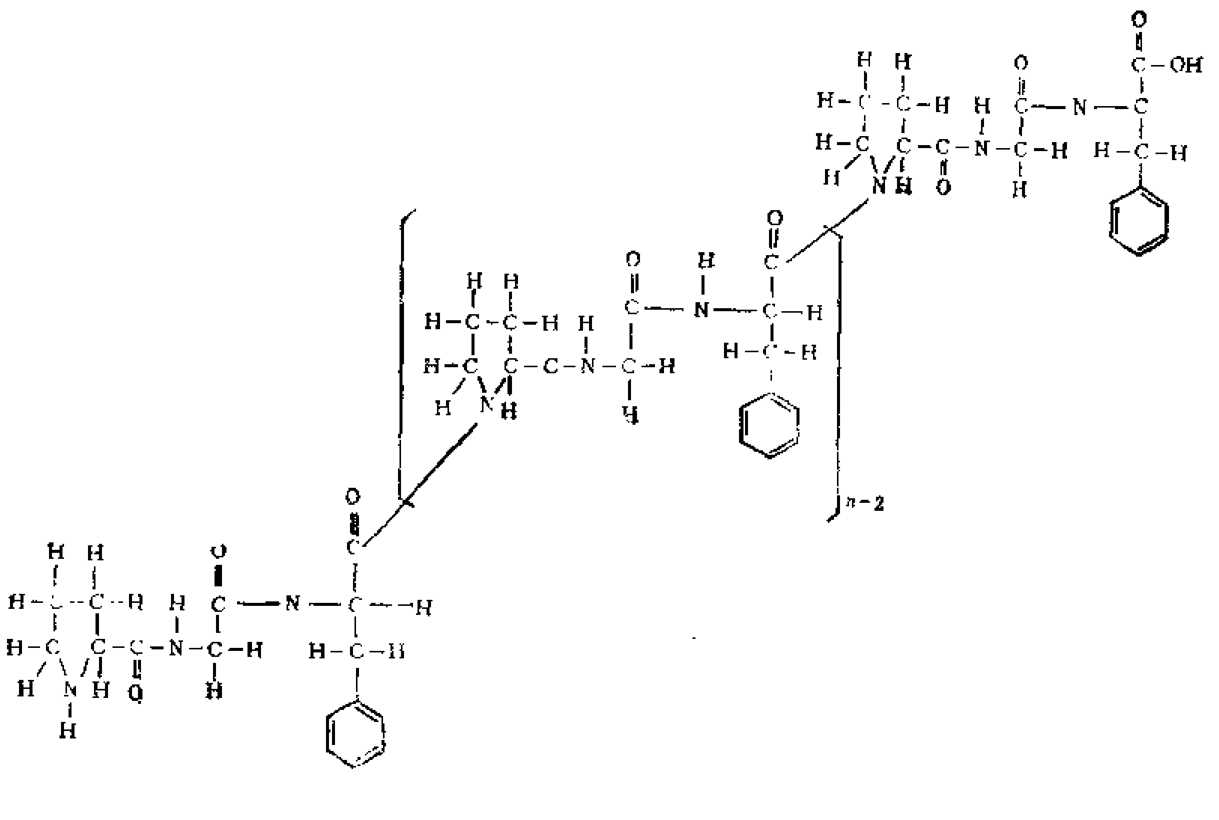
〔1〕 Rapaka, R. S. Bhatnagar, R. S. and Nilecki, D. E., *Biopolymers*, 15, 1585(1976).

多聚-L-脯氨酰甘氨酰L-苯丙氨酸　　Ⅱ-9(1)-0034

Poly-L-prolylglycyl-L-phenylalanine

别名　Poly(Pro-Gly-Phe)；(Pro·Gly·Phe)ₙ

结构式



分子式 $(C_{16}HN_3O_3)_n+H_2O$　　**分子量** $(301.35)_n+18.02$

理化性质 白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、苯、乙醇等。n为聚合数，聚合反应后的产物分子量并不均匀，经分离后可得一个范围内的分子量。

理化参数 氨基酸比例分析 Pro:Gly:Phe=100:105:97。

制备方法[1]

1. 苄氧羰基-L-脯·甘·苯丙·ON·琥珀酰亚胺（Z·Pro·Gly·Phe·OSu）的合成 12mmol Z·Pro·Gly·Phe和12mmol羟基琥珀酰亚胺溶于混合溶剂，其混合的比例为20mL二氧六环，30mL氯仿和30mL乙腈冷却到-5℃，加入12mmolEDC，搅拌下反应过夜，保持4℃。减压浓缩除去溶剂，残渣加入150mL乙酸乙酯和50mL蒸馏水溶解。除去水层，再用蒸馏水洗涤3次，每次75mL，无水硫酸钠干燥，减压浓缩除去溶剂，残渣用乙酸乙酯溶解，加入石油醚结晶。产率66%。氨基酸比例分析：Pro:Gly:Phe 100:97:102。

2. 多聚脯·甘·苯丙氨酸的合成 将上述Z·Pro·Gly·Phe·ONSu 用45%溴化氢冰乙酸溶解，并通入干燥的HBr 1小时，而后加入石油醚，过滤除去溶剂，沉淀用乙醚洗涤除去HBr，干燥后得Pro·Gly·Phe·ONSu。将其溶于二甲亚砜中，加入三乙胺，放置4天进行聚合反应，用透析除去小分子物质，而后冷冻干燥即为产品。

贮存 +4℃干燥密闭。

参考文献

[1] Rapaka, R. S. Bhatnagar, R. S. and Nitecki, D. E. *Biopolymers*, 15, 1585(1976).

共聚-L-丙氨酸和L-赖氨酸　　Ⅱ-9(1)-0035

Copoly-L-alanine and L-lysine

别名 $(L\text{-}Ala)_m(L\text{-}Lys)_n$；Copoly(L-Ala; L-Lys)

理化性质 白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。m和n为聚合数，在聚合反应时，Ala和Lys的次序并无一定规律，除了分子量不均匀外，还有各不相同的Ala和Lys排列次序的肽链，所以共聚物为复杂的混合物。m和n的比例在反应时控制，其比例为：

Lys	80	72	87	65	91
Ala	20	28	13	35	9

理化参数 氨基酸分析测定数值

Lys	摩尔比值	81.7	72.9	87.6	64.6	91.0
Ala		18.3	27.1	12.4	35.4	9.0
$m+n$的数目		290	250	160	290	

制备方法 L-丙氨酸羰酐的合成请参阅多聚L-丙氨酸（Ⅱ-9(1)-0001）。$N^ε$苄氧羰基L-赖氨酸羰酐的合成请参阅多聚L-赖氨酸（Ⅱ-9(1)-0012）。

$N^ε$-苄氧羰基-L-Lys和L-Ala的共聚：412mg$N^ε$-苄氧羰基-L-

丙氨酸羰酐，溶于30mL二氧六环中，加入三乙胺（以共聚物单体和引发剂的摩尔比值为30计算），在室温搅拌下放置2天，在搅拌下加入80mL乙醇，得纤维状沉淀。过滤后用乙醇和乙醚洗涤，真空干燥。300mg上述共聚物悬浮于15mL冰乙酸，室温电磁搅拌过夜，次日在室温通入干燥溴化氢气体10小时，加入新蒸的乙醚使之沉淀，过滤后用乙醚洗涤沉淀，干燥后将沉淀溶于蒸馏水，并透析2天，而后冷冻干燥，即为产品。

贮存 干燥、密闭。

共聚γ-苄酯-L-谷氨酸和L-色氨酸 Ⅱ9-(1)-0036

Copoly-γ-Benzgl-L-glutamate and L-Tryptophan

别名 (γ-O-BZGlu)$_m$(Trp)$_n$ Copoly(γ-BZGlu: L-Trp)

理化性质 白色粉末。溶于二甲基甲酰胺、二氧六环；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和水。m和n为聚合数，在聚后反应时，γ-O-Bz-Glu和Trp的次序并无一定规律，除了分子量不均匀外，还有不同的γ-O-Bz-Glu和Trp的排列次序，所以共聚物为复杂的混合物。m和n的比例在反应时控制，其控制的氨基酸比例为：(γ-O-Bz-Glu)：Trp为90:10，80:20，50:50，20:80，10:90。

制备方法[1] 0.183g(0.695×mmol)γ-苄酯-L-谷氨酸羰酐溶于18mL温热的干燥苯，17.7mg(0.0773mmol) L-色氨酸羰酐溶于1.8mL干燥二氧六环，两者混合后加入0.09mL的0.345mol/L甲醇钠（A/I=25），反应进行2天，在轻度粘滞的溶液中缓慢加入5倍于反应物体积的正己烷，边加边搅拌，形成纤维状沉淀，于二氧六环中冷冻干燥，得0.106g，产率64%。

贮存 干燥、密闭。

参考文献

〔1〕 Fasman, G. D. Landsberg, S. and Buchwald, M. ; Can. J. Chem, 43, 1588(1965).

共聚S-甲基-L-半胱氨酸和L-甲硫氨酸 Ⅱ-9(1)-0037

Copoly-S-methyl-L-cysteine and L-methionine

别名 (S-Me-L-Cys)$_m$(L-Met)$_n$ Copoly(S-Me-L-Cys: L-Met)

理化性质 白色粉末。溶于二氯乙酸、三氟乙酸；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。m和n为聚合数，在聚合反应时，S-甲基-L-半胱氨酸和L-甲硫氨酸的次序并无一定规律。故除了分子量不均匀之外，还有各不相同的S-Me-L-Cys和L-Met排列次序的肽链，所以共聚物为复杂的混合物。m和n的比例在反应时控制。

制备方法[1] 10g S-甲基半胱氨酸悬浮于250mL干燥的乙酸乙酯中，回流下通入光气1.5小时，而后通入氮气除去光气，减压浓缩除去溶剂，再加入乙酸乙酯，再除去，反复2次得油状物，再加入40mL干燥的乙酸乙酯，加入助滤剂过滤。滤液加入已烷结晶，过滤，再重结晶于-30℃，得S-甲基-L-半胱氨酸羰酐9.5g，产率79%。熔点75℃分解。

将上述S-甲基-L-半胱氨酸羰酐和L-甲硫氨酸羰酐（参阅多聚-L-甲硫氨酸Ⅱ-9(1)-0016）的合成以1:9，2:8，3:7和5:5的比例溶于热的硝基苯，配成4%的溶液，而后加入0.366mol/L浓度的甲醇钠，使A/I=200，聚合反应进行4天，加入4倍体积的95%乙醇，使之沉淀，聚合物离心收集，用无水乙醚洗涤，将沉淀悬浮于二氧六环中，冷冻干燥即得产物。

贮存 干燥、密闭。

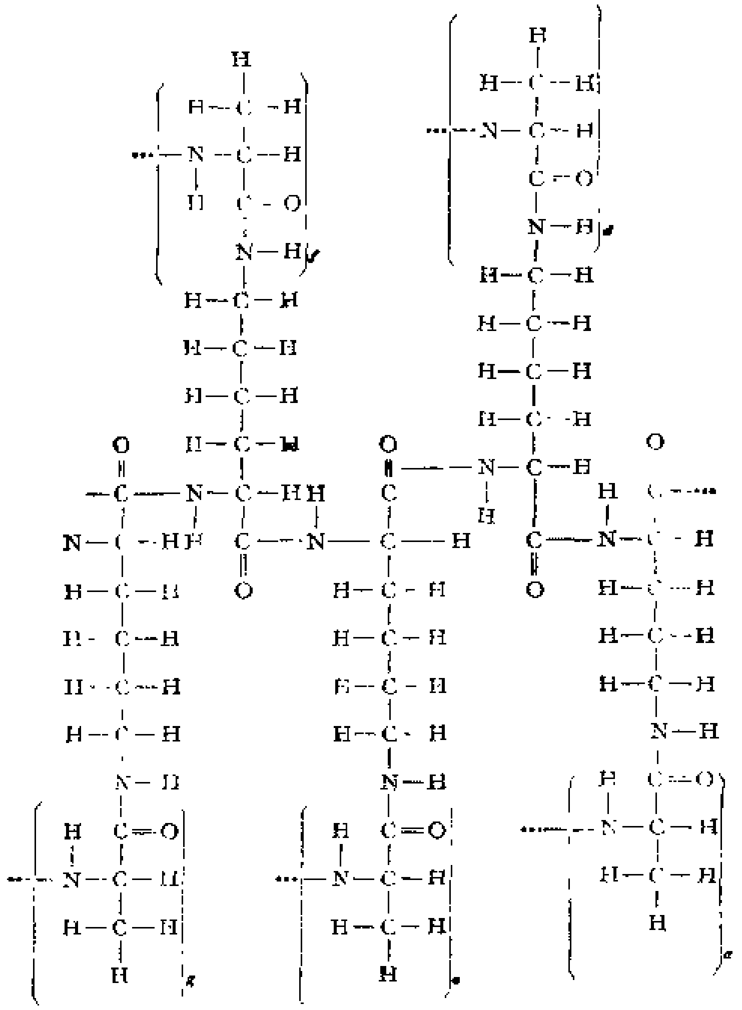
参 考 文 献

〔1〕 Bloom, M. S. Fasmar, G. D. de Loze, C, and Blont, E. R.; *J. Am. Chem Soc.*, 5, 458 (1962).

分枝型聚L-赖氨酸L-丙氨酸 Ⅱ-9(1)-0038

Multichain poly-L-lysine poly-L-alanine

结构式



理化性质 白色粉末。溶于水；不溶于石油醚、乙醚、乙醇和丙酮。赖氨酸聚合成骨架，而后在ε氨基上聚合丙氨酸，形成刷子状分子，每条赖氨酸骨架上所聚的丙氨酸的数目各不相同…c，d，e，f，g…表示不同的丙氨酸聚合数目，每个刷子状分子的赖氨酸骨架也都有不同的长度，所以该聚合物是复杂的混合物。

制备方法 759mg多聚L-Lys·HBr（制备参阅 L-Lys-HBr的合成Ⅱ-9(1)-0012）溶于370 mL的0.0133mol/L pH7.0磷酸缓冲液中，冷却。10.4g L-丙氨酸羰酐（制备参阅多聚丙氨酸Ⅱ-9(1)-0001）溶于150mL四氢呋喃，冷却；然后两者混合，冰箱过夜（或放置2天），生成的胶体置于透析袋中对蒸馏水室温透析，直到透析液中无茚三酮反应，透析液取出后减压浓缩，加入丙酮沉淀，收集沉淀，于硫酸真空干燥器中干燥，得2g。

贮存 干燥、密闭。

第十章　组织培养基

第一节　动物组织培养基

199粉末培养基　　Ⅱ-10(1)-0001

199 Powdered medium

理化性质　橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
DL-Ala	50.00	DL-Phe	50.00	DL-Leu	120.00
DL-Asp	60.00	DL-Ser	50.00	DL-Met	30.00
L-Cys·2HCl	26.00	L-Arg·HCl	70.00	L-Pro	40.00
L-Gln	100.00	L-CysH·HCl·H_2O	0.110	DL-Thr	60.00
L-His·HCl·H_2O	21.88	DL-Glu·H_2O	150.00	DL-Trp	20.00
DL-Ile	40.00	Gly	50.00	DL-Val	50.00
L-Lys·HCl	70.00	L-羟脯氨酸	10.00	L-Tyr·Na_2	57.88
维生素					
维生素C	0.050	盐酸吡哆醛	0.025	维生素K_3	0.010
d-生物素	0.100	核黄素	0.010	尼克酸	0.025
钙化醇	0.100	维生素A	0.140	对氨基苯甲酸	0.050
氯化胆碱	0.500	α-磷酸生育酚二钠盐	0.010	盐酸吡哆醇	0.025
肌醇	0.050	泛酸钙	0.010	盐酸硫胺素	0.010
烟酰胺	0.025	叶酸	0.010		
核酸					
腺嘌呤硫酸盐	10.00	盐酸鸟嘌呤(自由碱基)	0.300	胸腺嘧啶	0.300
AMP	0.200	核糖	0.500	黄嘌呤钠盐	0.344
ATPNa$_2$	1.00	尿嘧啶	0.300		
脱氧核糖	0.500	次黄嘌呤钠盐	0.354		
无机盐				氯化钠	8000.00
氯化钙	140.00	Na_2HPO_4	47.70	醋酸钠	50.00
氯化钾	400.00	$Fe(NO_3)_3·9H_2O$	0.72		
$MgSO_4$	97.67	KH_2PO_4	60.00		
其它					
胆固醇	0.200	酚红	20.00	吐温80	20.00
葡萄糖	1000.00	谷胱甘肽	0.050		

制备方法　将氨基酸类分成二组，以100倍于表中的浓度以蒸馏水溶解，L-Arg·HCl、DL-Asp，L-CysA·2HCl，DL-Glu·H_2O，Gly，L-His·HCl·H_2O，DL-Leu，DL-Ile，DL-Met，DL-Phe，L-Pro，DL-Ser，DL-Ala，L-羟脯氨酸，DL-Thr，加热到80℃溶解，再加入DL-Trp溶解，溶液冷却后加入L-Gln溶解。L-Cys·HCl和DL-Val可用0.1NHCl溶

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Asn·H_2O	21.00	L-Tyr	4.00	L-Phe	7.50
Gly	292.00	L-Val	23.50	L-Trp	24.00
L-Leu	26.00	L-Glu	15.65	L-Tyr·Na_2	26.00
L-Met	36.47	L-His·HCl·H_2O	8.00		
L-Pro	16.50	L-Lys	26.00		
维生素					
生物素	1.00	肌醇	2.00	叶酸	1.00
D-泛酸钙	1.00	盐酸吡哆醛	1.00	烟酰胺	1.00
氯化胆碱	1.00	盐酸硫胺素	1.00	核黄素	0.10
无机盐					
氯化钙	140.00	氯化钠	8000.00	$MgSO_4$(无水)	97.67
KH_2PO_4	60.00	氯化钾	400.00	$Na_2HPO_4·7H_2O$	47.88
其它					
葡萄糖	1000.00	酚红	10.00		

制备方法 按配方的比例与前Ⅱ-10(1)-0003同法操作，制成粉末后以9.4g/L称量包装。使用方法同Ⅱ-10(1)-0001。

贮存 干燥、低温。

备注 在无机盐类中除去KH_2PO_4和$NaH_2PO_4·7H_2O$，换成$NaH_2PO_4·H_2O$即成Earle's溶液，也可作为BME粉末培养基。

BME白细胞培养基 Ⅱ-10(1)-0005

BME Powdered medium modified for HeLa cell

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Arg·HCl	21.1	L-Phe	16.5	L-Leu	26.2
L-Tyr	18.1	L-Trp	4	L-Met	7.5
L-Ile	26.2	L-Cys·2HCl	15.7	L-Thr	23.8
L-Lys·HCl	36.5	L-His·HCl·H_2O	10.5	L-Val	23.4
维生素					
酒石酸胆碱	0.25	盐酸吡哆醛	0.2	盐酸硫胺素	0.34
泛酸钙	0.48	核黄素	0.038		
叶酸	0.12	生物素	0.24		
无机盐					
氯化钠	6800.00	氯化钙（无水）	200	$MgSO_4$（无水）	93.5
$NaH_2PO_4·H_2O$	115	氯化钾	400.00		
其它					
右旋糖	1000	琥珀酸	7.5		
琥珀酸钠·$6H_2O$	100	酚红	6		

制备方法 将氨基酸，维生素，琥珀酸，琥珀酸钠和酚红于球磨罐中球磨3小时，操作见Ⅱ-10(1)-0001而后再与右旋糖，无机盐球磨6小时即可，取出后以9g/L包装。

使用方法 称取9.0g上述粉末培养基，溶解于1000mL新鲜双蒸水中，而后可在121℃高压火菌15分钟，冷却后用10%$NaHCO_3$调节pH7.1～7.4，消耗碳酸氢钠12.5～22.0mL，再加入0.292g无菌谷氨酰胺和适量的血清即可用于培养。

用途 常用于HeLa株系白细胞，人体的二倍体成纤维细胞。

贮存 干燥、低温可贮存一年。

DM-120粉末培养基

Ⅱ-10(1)-0006

DM-120 Powdered medium

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	400	L-SeR	80	L-Leu	400
L-CySH·HCl	80	L-Tyr	50	L-Phe	80
L-Glu	150	L-Arg	100	L-Pro	12
Gly	15	L-Asp	25	L-Thr	100
L-Ile	15	L-Gln	100	L-Trp	40
L-Lys·HCl	160	L-His	30	L-Val	85
L-Met	80				
维生素					
生物素	0.002	盐酸硫胺素	10.0	核黄素	1.0
氯化胆碱	250	泛酸钙	1.0	维生素B_{12}	0.005
烟酰胺	5.0	叶酸	0.01		
无机盐					
氯化钠	8000.0	$Na_2HPO_4·2H_2O$	60.0	$MgSO_4·7H_2O$	100.0
氯化钙	140.0	氯化钾	400.0	KH_2PO_4	60.0
其它					
葡萄糖	1000.0	酚红	10.0		

制备方法 用喷雾法制备，见Ⅱ-10(1)-0001。

使用方法 称取上述粉末培养基12.0g溶于新蒸的双蒸水中，用5%$NaHCO_3$调节pH 7.1～7.4，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

DMEM粉末培养基

Ⅱ-10(1)-0007

DMEM Powdered medium

别名 Dulbecco's modified Eagle medium DMEM

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Asn·H_2O	84.00	L-Thr	42.00	L-Leu	105.00
Gly	584.00	L-Tyr	16.00	L-Met	146.00
L-Ile	42.00	L-Val	94.00	L-Pro	66.00
L-Lys	105.00	L-Glu	62.57	L-Trp	95.00
L-Phe	30.00	L-His	30.00	L-TrpNa_2	104.20
维生素					
D-泛酸钙	4.00	核黄素	0.40	盐酸吡哆醛	4.00
叶酸	4.00	氯化胆碱	4.00	盐酸硫胺素	4.00
烟酰胺	4.00	肌醇	7.20		
无机盐					
氯化钙	200.00	氯化钠	6400.00	硫酸镁	97.67
氯化钾	400.00	$Fe(NO_3)_3·9H_2O$	0.10	$NaH_2PO_4H_2O$	125.00
其它					
葡萄糖	1000.00	酚红	15.00	丙酮酸钠	110.00

制备方法 将氨基酸类，维生素酚红和丙酮酸钠加入到球磨罐中，方法同 Ⅱ-10(1)-0002，而后同法将无机盐和葡萄糖加入，再球磨 6 小时，取出称10.0 g 包装即可。

使用方法 将粉末培养基溶于新鲜蒸馏水中，用10%碳酸氢钠调节到所需pH，再加入小牛血清，青霉素，链霉素等细胞培养所需物质，而后除菌过滤即可用于细胞培养。

用途 病毒培养用。

贮存 干燥、低温。

备注 将配方中葡萄糖的含量提高到4500mg/L，同时在配方中除去丙酮酸钠，则成为高葡萄糖DMEM培养基。

DMEM含精氨酸粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0008

DMEM Powdered medium with arginine

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Arg·HCl	84.0	L-Ser	42.0	L-Ile	104.8
Gly	30.0	L-Trp	16.0	L-Lys·HCl	146.2
L-His·HCl·H_2O	42.0	L-Val	93.6	L-Phe	66.0
L-Leu	104.8	L-Cys·2HCl	62.6	L-Thr	95.2
L-Met	30.0	L-Gln	584.0	L-TyrNa_2	89.5
维生素					
氯化胆碱	7.2	盐酸硫胺素	4	核黄素	0.4
烟酰胺	4	叶酸	4	肌醇	7.2
盐酸吡哆醛	4	泛酸钙	4		

续表

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
无机盐					
氯化钠	6400	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	125	硫酸镁	97.7
氯化钙	200	氯化钾	400	$Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	0.1
其它					
右旋糖	1000	酚红	5	丙酮酸钠	110

使用方法 将10.0g上述粉末培养基溶于新鲜双蒸水1000mL中，用1～1.8g$NaHCO_3$调节pH7.1～7.4，而后加入其它细胞或病毒培养所需之物质，除菌过滤后即可作培养用。

贮存 干燥、低温。

备注 用高压灭菌法的配方，可除去L-Gln，在灭菌后添加无菌L-Gln，数量相同，同时在配方中将L-Cys·2HCl62.6mg/L改加L-CySH·H_2O 70.3mg/L即可。

上述粉末培养基为日水配方。

Eagle合成培养基

Ⅱ-10(1)-0009

Eagle synthetic medium

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，m mol/L	化合物名称	含量，m mol/L	化合物名称	含量，m mol/L
氨基酸					
L-精氨酸	0.10	L-色氨酸	0.010～0.020	L-甲硫氨酸	0.050
L-谷氨酰胺	1.0～2.0	L-缬氨酸	0.010～0.020	L-苏氨酸	0.10～0.20
L-异白氨酸	0.20	L-胱氨酸	0.020～0.050	L-酪氨酸	0.10
L-赖氨酸	0.10～0.20	L-组氨酸	0.050		
L-苯丙氨酸	0.050～0.10	L-白氨酸	0.[illegible]～0.20		
维生素					
生物素	10^{-3}	泛酸	10^{-3}	吡哆醛	10^{-3}
氯化胆碱	10^{-3}	硫胺素	10^{-3}	核黄素	10^{-4}
叶酸	10^{-3}	烟酰胺	10^{-3}		
无机盐					
氯化钠	100	氯化钙	1	碳酸氢钠	20
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	1	氯化钾	5	氯化镁	0.5
其它					
葡萄糖	5	酚红	0.005%		
青霉素	0.005%	链霉素	0.005%		
血清					
透析马血清	1%	透析人血清	5%		
全马血清	5%	全人血清	10%		

制备方法 按上配方中的氨基酸类和维生素类的比例以1000L计算称量，放入球磨罐中球磨4小时。将无机盐类和葡萄糖放入真空干燥箱内真空干燥，同样按配方1000倍计算称量，放入球磨罐中。同时将已混匀的氨基酸和维生素放入，再球磨6小时，取出后可按100mL用量计算称量包装即成为粉末Eagle培养基。此培养基不含酚红；若需含酚红的粉末培养基则在氨基酸维生素混合时加入混匀。

青霉素和链霉素以及其血清类化合物都不能加入，这些化合物都需要现配现用。

使用方法 将此粉末用双蒸水溶解，而后加入青霉素和链霉素（按配方比例加入），血清类化合物四种，最终浓度调节到与配方相同，此时溶液的pH应略低于细胞培养所需pH，而后用膜除菌过滤，滤液通过过滤会使pH略升高，最终符合细胞培养所需之pH，此滤液可用于细胞培养；整个操作要在无菌室中进行。

贮存 干燥、低温。

备注 此配方是Eagle最早发表的合成培养基配方，是基础型的培养基，在此之后有十多种的配方，构成了Eagle系列培养基，分别介绍于后。

F_{10}粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0010

F_{10} Powdered medium

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Ala	9.00	L-Pro	11.5	L-Lys·HCl	29.00
L-Asn·H_2O	15.01	L-Thr	3.57	L-Phe	5.00
L-CySH	25.00	L-Arg·HCl	211.00	L-Ser	10.50
L-Gln	146.00	L-Asp	13.00	L-Trp	0.60
L-His·HCl·H_2O	23.00	L-Glu	14.70	L-Tyr·Na_2	2.62
L-Leu	13.00	Gly	7.51	L-Val	3.50
L-Met	4.48	L-Ile	2.60		
维生素					
生物素	0.024	盐酸硫胺素	1.000	核黄素	0.376
氯化胆碱	0.698	D-泛酸钙	0.715	维生素B_{12}	1.360
肌醇	0.541	叶酸	1.320		
盐酸吡哆醇	0.206	烟酰胺	0.615		
无机盐					
氯化钾	285.00	氯化钠	7400.000	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.834
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.0025	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.0288	$MgSO_4$	74.640
KH_2PO_4	83.000	$CaCl_2 \cdot H_2O$	33.290	Na_2HPO_4（无水）	153.700
其它					
葡萄糖	1100.00	硫辛酸	0.200	酚红	1.200
次黄嘌呤	4.680	丙酮酸钠	110.00	胸腺嘧啶核苷	0.700

制备方法 将氨基酸分成加热水溶解组，酸溶解组和不加热水溶解组，（见Ⅱ-10(1)-0001）将维生素组和其它（除了酚红）类用水溶解组，而后溶解无机盐，磷酸盐单独溶解，酚红用1mol/L NaOH 2mL溶解，最后配制成40%左右浓度的溶液，过滤后喷雾干燥。

使用方法 称取9.82 g上述粉末培养基溶于新蒸的双蒸水中，用10%$NaHCO_3$调节pH7.1～7.4 加入其它细胞培养所需物质后，除菌过滤分装即可应用。

贮存 干燥、低温。

F_{12}粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0011

F_{12} Powdered medium

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	8.90	L-Pro	34.50	L-Ile	3.94
L-Asn·H_2O	15.01	L-Thr	11.90	L-Lys·HCl	36.50
L-CySH·HCl·H_2O	35.12	L-Arg·HCl	211.00	L-Phe	4.96
L-Gln	146.00	L-Asp	13.30	L-Ser	10.50
L-HisHCl·H_2O	20.96	Glu	14.70	L-Trp	2.04
L-Leu	13.10	Gly	7.50	L-TyrNa$_2$	7.81
L-Met	4.48			L-Val	11.70
维生素					
生物素	0.00730	盐酸硫胺素	0.340	核黄素	0.0380
氯化胆碱	13.950	D-泛酸钙	0.480	维生素B_{12}	1.360
肌醇	18.000	叶酸	1.300		
盐酸吡哆醛	0.0620	烟酰胺	0.0370		
无机盐					
氯化钙	33.220	Na_2HPO_4	142.04	氯化钠	7599.00
$FeSO_4·7H_2O$	0.834	$CuSO_4·5H_2O$	0.00249	$ZnSO_4·7H_2O$	0.863
$MgCl_2·6H_2O$	57.220	氯化钾	223.600		
其它					
葡萄糖	1802.00	硫辛酸	0.210	丁二胺二盐酸盐	0.161
亚油酸	0.0840	酚红	1.200	胸腺嘧啶核苷	0.720
次黄嘌呤	4.770	丙酮酸钠	110.00		

制备方法 将氨基酸分为加热水溶解、酸溶解和水溶解三组；维生素和其它一起溶解，酚红用氢氧化钠溶解，无机盐分为二组，磷酸盐一组，余下的一组，分别溶解后合并成配成30～40%浓度，过滤后喷雾干燥，见Ⅱ-10(1)-0001。

使用方法 10.6g上述粉末培养基溶于新蒸的1000mL双蒸水中，用1.2～2.0g $NaHCO_3$调节pH7.1～7.4，除菌过滤后加入血清即可培养细胞。

用途 常用于哺乳动物的克隆细胞培养。

贮存 低温、干燥。

Fisch's鼠白血病细胞粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0012

Fisch's medium for Leukemic cell of mice

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Arg·HCl	18.60	L-Ser	15.00	L-Ile	75.00
L-Cys·2HCl	26.10	L-Trp	10.00	L-Lys·HCl	50.00
L-His·HCl·H_2O	66.00	L-Val	70.00	L-Phe	60.00
L-Leu	30.00	L-Asn	10.00	L-Thr	30.00
L-Met	100.00	L-Gln	201.00	L-TyrNa$_2$	86.82

续表

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
维生素					
泛酸钙	0.500	核黄素	0.50	盐酸吡哆醛	0.50
叶酸	10.00	氯化胆碱	1.50	盐酸硫胺素	1.00
烟酰胺	0.50	肌醇	1.50		
无机盐					
氯化钙	68.698	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	69.00	氯化钠	8000.00
氯化镁	46.90	氯化钾	400.00	Na_2HPO_4	59.85
其它					
葡萄糖	1000.00	酚红	5.00		

使用方法 称取10.5g上述粉末培养基，溶于新蒸的1000mL双蒸水中，以1.0~1.8g $NaHCO_3$调节pH7.1~7.4，除菌过滤后加入灭活的小牛血清就可应用。

制备方法 用喷雾干燥法制备，见Ⅱ-10(1)-0001。

贮存 干燥、低温。

用途 大规模悬浮培养癌细胞。

备注 原始文献中L-His·HCl为60mg/L。

L-15粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0013

L-15 Powdered medium

理化性质 桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
DL-Ala	450.00	L-Ser	200.00	DL-Ile	250.00
L-Asn	250.00	L-Trp	20.00	L-Lys	75.00
L-Gln	300.00	DL-Val	200.00	DL-Phe	250.00
L-His	250.00	L-Arg	500.00	DL-Thr	600.00
L-Leu	125.00	CySH	120.00	L-Tyr	300.00
DL-Met	150.00	Gly	200.00		
维生素					
DL-泛酸钙	1.00	5'-磷酸核黄素钠盐	0.10	盐酸吡哆醛	1.00
叶酸	1.00	氯化胆碱	1.00	磷酸硫胺素	1.00
烟酰胺	1.00	肌醇	2.00		
无机盐					
氯化钙（无水）	140.00	Na_2HPO_4（无水）	190.123	氯化钠	8000.00
KH_2PO_4	60.00	氯化钾	400.00		
无水硫酸镁	97.67	无水氯化镁	93.80		
其它					
D(+)-半乳糖	900.00	酚红	10.00	丙酮酸钠	550.00

制备方法 球磨法制备 见Ⅱ-10(1)-002。

使用方法 称取上述培养基13.1g溶于新蒸的双蒸水中，调节pH7.1~7.4，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

麦凯氏5α粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0014

McCoy's 5 Powdered medium

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Ala	13.90	L-Phe	16.50	L-Leu	39.36
L-Asn	45.00	L-Ser	26.30	L-Met	14.90
L-CySH	31.50	L-Arg·HCl	42.10	L-Pro	17.30
L-Gln	219.20	L-Asp	19.97	L-Thr	17.90
L-His·HCl·H_2O	20.96	L-Glu	22.10	L-Trp	3.10
L-Ile	39.36	Gly	7.50	L-Val	17.60
L-Lys·HCl	36.50	L-羟脯氨酸	19.70	L-TryNa_2	26.20
维生素					
氯化胆碱	5.00	盐酸吡哆醇	0.50	烟酸	0.50
D-泛酸钙	0.20	盐酸硫胺素	0.20	盐酸吡哆醛	0.50
肌醇	36.00	生物素	0.20	核黄素	0.20
维生素C	0.50	叶酸	10.00	维生素B_{12}	2.00
对氨基苯甲酸	1.00	烟酰胺	0.50		
无机盐					
氯化钙	100.00	$NaH_2PO_4\cdot H_2O$	580.00	氯化钠	6460.00
硫酸镁	97.67	氯化钾	400.00		
其它					
细菌用蛋白胨	600.00	酚红	10.00	灭活牛血清	0.30%
谷胱甘肽（还原型）	0.50	葡萄糖	3000.00		

制备方法 将上述配方1000倍放大，称取氨基酸类化合物，按难溶氨基酸一组，用盐酸溶解；另一组是可加热至80℃的水溶解，第三组用冷水溶解。（见Ⅱ-10(1)-0001），而后加入还原型谷胱甘肽，三组混合后加入灭活牛血清和细菌用蛋白胨调节pH，加入维生素B_{12}，除菌过滤，按照总浓度为10~20%冷冻干燥，制成冷冻干燥粉末，将此粉末（得率约95%）按比例与其它化合物混合，先是维生素类和酚红加入到球磨罐中球磨3小时，而后加入无机盐再球磨5小时，即可分别包装成12.1g或121g。

使用方法 称取12.1g上述粉末培养基溶于1000mL新蒸的双蒸水中，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

MEM粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0015

MEM Powdered medium

别名 MEM

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

续表

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
无机盐					
氯化钠	6800.00	氯化钙	200.00	硫酸镁	97.67
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	140.00	氯化钾	400.00		
其它					
葡萄糖	1000.00	酚红	10.00		

制备方法 同Ⅱ-10(1)-0009。

使用方法 将上述粉末培养基9.6 g溶于新鲜双蒸水中，用1%碳酸氢钠调pH7.1～7.4，再加入小牛血清等添加剂，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

备注 若将无机盐类换成其它配方中的盐，即可得另一种MEM。

MEM悬浮培养粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0017

MEM Suspension powdered medium

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
$L\text{-}Asn \cdot H_2O$	126.00	L-Tyr	10.00	L-Phe	15.00
Gly	294.00	L-Val	46.00	L-Trp	48.00
L-Leu	52.00	L-Glu	32.40	$L\text{-}Tyr \cdot Na_2$	47.00
$L\text{-}Lys \cdot HCl$	58.00	$L\text{-}His \cdot HCl \cdot H_2O$	31.00		
L-Pro	32.00	L-Lys	52.00		
维生素					
D-泛酸钙	1.00	烟酰胺	1.00	盐酸吡哆醛	1.00
叶酸	1.00	核黄素	0.10	盐酸硫胺素	1.00
氯化胆碱	1.00	肌醇	2.00		
无机盐					
氯化钾	400.00	氯化镁	200.00		
氯化钠	6500.00	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	1327.00		
其它					
葡萄糖	2000.00	青霉素钾G	75单位/mL		
硫酸链霉素	50μg/mL	酚红	10.00		

制备方法 见Ⅱ10(1)-0002

使用方法 称取11.3 g粉末培养基，溶于新蒸双蒸水中，调节pH7.1～7.4，加入必要的其它添加物质后除菌过滤，分装后作细胞悬浮培养。

贮存 干燥低温。

备注 另一种悬浮培养液，可将上述配方改为无机盐采用欧氏盐溶液，减去Lys·HCl，增加L-Ile42mg/L，和L-Met72.50mg/L，其它物质相同。

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氨基酸					
L-Ala	31.34	L-Pro	6.13	L-Phe	16.53
L-Arg	25.76	L-α氨基丁酸	5.51	L-Ser	10.75
L-Asp	9.91	L-Asn	8.09	L-Tau	4.18
L-Cys	26.00	L-Cyss	10.49	L-Trp	17.50
Gln	135.73	L-Glu	8	L-Val	25.00
L-His	19.73	gly	13.51	L-Thr	18.93
L-Ile	18.04	L-Hyp	4.09	L-Tyr	16.44
L-Lys	30.75	L-Leu	20.44	L-Cys·HCl	259.90
L-Orn	7.38	L-Met	4.44		
维生素					
生物素	0.025	维生素B_{12}	1.00	肌醇	0.125
叶酸	0.025	维生素D	0.25	核黄素	0.025
盐酸吡哆醇	0.0625	维生素E	0.025	维生素B_6	0.0625
烟酸	0.0625	D-泛酸钙	0.025	维生素A	0.25
对氨基苯甲酸	0.125	氯化胆碱	1.25	维生素K	0.025
硫胺素	0.025	烟酰胺	0.0625	维生素C	49.90
辅酶					
NAD	7.0	CoA	2.5	FAD	1.0
NADP	1.0	TPP	1.0	UTP	1.0
核酸衍生物					
dA	10.0	dT	10.0	5-甲胞嘧啶	0.1
dC·HCl	10.0	dG	10.0		
无机盐					
氯化钠	6800.0	Na_2HPO_4	140.0	硫酸镁	200.0
氯化钙	200.0	氯化钾	400.0	$NaHCO_3$	2200.0
其它					
D-氨基葡萄糖	3.20	酚红	20.0	葡萄糖	1000.0
葡萄糖醛酸钠	1.8	葡萄糖醛酸内酯	1.8		
乙酸	5.0	油酸	1.25		

制备方法　在氨基酸类中除去Gln和Cys·HCl分组溶解于25mL蒸馏水中，溶解方法见Ⅱ-10(1)-0001，维生素、辅酶和核酸溶于5mL蒸馏水中、而后和氨基酸合并，将酚红与$NaHCO_3$溶解于加热的10mL蒸馏水中，冷却后与氨基酸等溶液合并，使其溶解，其余的化合物和无机盐溶于加热的10mL蒸馏水中，冷却后与前液合并，将Gln加入得全溶后除菌过滤，分管封装成20倍浓缩液。

使用时稀释20倍，通入CO_2调节pH7.4左右即可应用。

贮存　密封、低温，贮存期6个月。

NCTC135粉末培养基　Ⅱ-10(1)-0020

NCTC 135 Powdered medium

理化性质　桃红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	31.48	L-Phe	16.53	L-Orn·HCl	9.41
L-Arg·HCl	31.16	L-α-氨基丁酸	5.51	L-Pro	6.13
L-Asp	9.91	L-Asn·H_2O	9.19	L-Ser	10.75
L-Glu	8.26	L-Cys·2HCl	13.68	L-Trp	17.50
Gly	13.51	L-Gln	135.73	L-Val	25.00
L-羟脯氨酸	4.09	L-His·HCl·H_2O	26.65	L-Thr	18.93
L-Leu	20.44	L-Ile	18.04	L-TyrNa_2	21.43
L-Met	4.44	L-Lys·HCl	38.43		
维生素					
生物素	0.025	维生素A	0.250	对氨基苯甲酸	0.125
氯化胆碱	1.250	维生素E	0.025	盐酸吡哆醛	0.0625
肌醇	0.125	维生素K	0.025	盐酸硫胺素	0.025
烟酰胺	0.0625	d-泛酸钙	0.025	维生素B_{12}	10.00
盐酸吡哆醇	0.0625	叶酸	0.025	维生素D_2	0.025
核黄素	0.025	烟酸	0.0625	维生素C	50
辅酶					
辅酶A	2.5	FAD	1.0	NADP	1.0
NAD	7.0	TPP	1.0	UTP	1.0
核酸衍生物					
脱氧腺嘌呤	10.0	脱氧鸟嘌呤	10.0	胸腺嘧啶	10
脱氧胞嘧啶核苷盐酸盐	10.0	5-甲基胞嘧啶	0.1		
无机盐					
氯化钙	200.00	$NaH_2PO_4·H_2O$	140.00	氯化钠	6800.00
硫酸镁	96.67	氯化钾	400.00		
其它					
D-氨基葡萄糖盐酸盐	3.85	谷胱甘肽（还原）	10.0	乙酸钠·$3H_2O$	50.0
葡萄糖	1000.00	葡糖醛酸钠·H_2O	1.8	TWEEN	80
D-葡糖醛酸内酯	1.8	酚红（钠盐）	20.0	酚红（钠盐）	20.0
亚牛磺酸	4.18				

制备方法 将氨基酸分别用加热的蒸馏水，蒸馏水和盐酸溶解（见Ⅱ-10(1)-0001），维生素分水溶性和醇溶性两组，醇溶性用乙醇溶解，并加TWEEN80。辅酶、核酸衍生物、磷酸盐和其它类化合物是水溶性的，用蒸馏水溶解，无机盐用蒸馏水溶解，最后合并，使成30～40%浓度，过滤后喷雾干燥。

使用方法 称取上述粉末培养基9.4g溶于新蒸的1000mL双蒸水中，用1.5g左右$NaHCO_3$调节pH7.1～7.4，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

NCTC163粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0021

NCTC 163 Powdered medium Powered

理化性质 橙黄色粉末。混合物溶于水；易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	400	L-Phe	120	L-Leu	400
L-Asn	15	L-Ser	80	L-Met	80
L-Gln	500	L-Arg·HCl	100	L-Pro	50
Gly	50	L-Cys	80	L-Thr	100
L-Ile	150	L-Glu	150	L-Tyr	50
L-Lys·HCl	150	L-His·HCl·H_2O	50	L-Val	85
维生素					
抗坏血酸	50	吡哆醛盐酸盐	1	烟酰胺	5
氯化胆碱	250	硫胺盐酸盐	10	吡哆醇盐酸盐	1
肌醇	18	生物素	0.1	核黄素	1
泛酸钙	4	叶酸	2.5	维生素B_{12}	10
无机盐					
无水氯化钙	140	$NaH_2PO_4·H_2O$	70	$NaHCO_3$	560
氯化钾	400	$Fe(NO_3)_3·9H_2O$	0.81	Na_2HPO_4	180
NaCl	8000	$MgSO_4·7H_2O$	200		
其它					
α'-脱氧腺苷	10	酚红	10	丁二胺·2HCl	0.002
胺基葡萄糖·HCl	100	丙酮酸钠	110	胸苷	10
葡萄糖	2000	谷胱甘肽	10		

制备方法　参阅NCTC109粉末培养基（Ⅲ-10(1)-0019)的制备。

使用时称取13.75 g溶于1000mL的新鲜双蒸水中，调节pH可略偏酸性，加入10％马血清，除菌过滤后即可应用。

用途　上皮细胞培养。

贮存　干燥、密闭。

NCTC168粉末培养基　　Ⅲ-10(1)-0022

NCTC 168 Powdered medium

理化性质　桃红色粉末。混合物溶于水；易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	215.74	L-Phe	68.27	L-Orn	4.71
L-Asn·H_2O	12.1	L-Arg·HCl	65.58	L-Pro	28.07
L-Cys	42.25	L-Asp	4.96	L-Ser	45.38
L-Glu	79.13	L-Gln	317.87	L-Tyr	33.22
L-His·HCl·H_2O	38.33	Gly	31.75	L-Thr	59.47
L-Leu	210.22	L-Ile	84.02	L-Val	55
L-Met	42.22	L-Lys·HCl	94.22		

续表

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
维生素					
抗坏血酸	50	硫胺盐酸盐	10	盐酸吡哆醇	1
氯化胆碱	250	维生素B_{12}	10	核黄素	1
肌醇	18	生物素	0.1	α-生育酚琥珀酸盐	0.025
泛酸钙	4	叶酸	2.5		
盐酸吡哆醛	1	烟酸胺	5		
无机盐					
$CaCl_2$	241	$NaHCO_3$	1708	NaCl	7160
KCl	400	$Fe(NO_3)_3\cdot 9H_2O$	0.243	$NaH_2PO_4\cdot H_2O$	119
$NaAc\cdot 3H_2O$	50	$MgSO_4\cdot 7H_2O$	130	Na_2HPO_4	48
其它					
辅羧酶	1	辅酶Ⅱ	1	葡萄糖醛酸内酯	1.8
α' 脱氧腺苷	10	$UTPNa_3\cdot H_2O$	1	辅酶Ⅰ	7
FAD	1	辅酶A	2.5	酚红	10
葡萄糖酸钠盐·H_2O	1.95	α' 脱氧胞苷·HCl	10		
谷胱甘肽	10	胺基葡萄糖·HCl	3.85		

制备方法 参阅NCTC109粉末培养基制备Ⅱ-10(1)-0019。

使用时称取11.11 g溶于1000mL新鲜的双蒸水中，调节pH,除菌过滤后分装即可应用。

用途 上皮细胞培养。

贮存 干燥、密闭。

RPMI1640粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0023

RPMI 1640 Powdered medium

理化性质 橙红色粉末。混合物，易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Arg	200.00	L-Pro	20.00	L-Lys·HCl	40.00
L-Asp	20.00	L-Thr	20.00	L-Phe	15.00
L-Glu	20.00	L-Asn	50.00	L-Ser	30.00
Gly	10.00	L-Cys·2HCl	65.15	L-Trp	5.00
L-羟脯氨酸	20.00	L-Gln	300.00	$L\text{-}TyrNa_2$	28.90
L-Leu	50.00	L-His	15.00	L-Val	20.00
L-Met	15.00	L-Ile	50.00		
维生素					
生物素	0.20	核黄素	0.200	盐酸吡哆醇	1.00
氯化胆碱	3.00	D-泛酸钙	0.25	盐酸硫胺素	1.00
肌醇	35.00	叶酸	1.00		
对氨基苯甲酸	1.00	烟酰胺	1.00		

续表

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
无机盐					
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	100.00	Na_2HPO_4	800.00	氯化钠	6000.00
硫酸镁	48.84	氯化钾	400.00		
其它					
葡萄糖	2000.00	酚红	5.00	谷胱甘肽（还原）	1.00

制备方法 喷雾干燥法制备，见Ⅱ-10(1)-0001。

使用方法 称取10.2 g上述粉末培养基，溶于新蒸双蒸水1000mL中，用$NaHCO_3$1.0～1.8 g调节pH7.1～7.4，除菌过滤后即可应用。

用途 常用于淋巴细胞培养。

贮存 干燥、低温。

史氏S-77粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0024

Swim's S-77 powdered medium

理化性质 橙黄色粉末。混合物，易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	26.75	L-Thr	48.00	L-Phe	16.50
L-Asp	20.00	L-Tyr	26.05	L-Ser	21.00
$L\text{-}His \cdot HCl \cdot H_2O$	10.50	L-Arg·HCl	167.50	L-Trp	10.00
L-Leu	26.00	Gly	11.25	L-Val	46.75
L-Met	15.00	L-Ile	26.00		
L-Pro	17.25	L-Lys·HCl	37.00		
维生素					
D-泛酸钙	1.20	核黄素	0.375	烟酰胺	0.60
叶酸	2.20	双酒石酸胆碱	1.775	盐酸硫胺素	1.70
盐酸吡哆醇	1.00	肌醇	2.15		
无机盐					
氯化钾	400.00	硫酸镁（无水）	100.00		
氯化钠	6800.00	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	140.00		
其它					
右旋糖酐	1000.00	硫酸链霉素	12.5		

制备方法 喷雾干燥法制备，见Ⅱ-10(1)-0001。

使用方法 称取9 g上述粉末培养基溶于新蒸的1000mL双蒸水中，调节pH7.1～7.4，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、低温。

备注 与原配方不同，省去了氯化钙，酚红、$NaHCO_3$、L-胱氨酸、L-谷氨酰胺和青霉素GX。

Trowell培养基 Ⅱ-10(1)-0025

Trowell medium

理化性质 桃红色粉末混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Arg·HCl	21.0	L-Trp	4.0	L-Met	7.5
L-Ile	26.0	L-Val	[illegible]	L-Thr	24.0
L-Lys·HCl	36.0	L-His·HCl·H_2O	10.5	L-Tyr	18.0
L-Phe	16.5	L-Leu	[illegible]		
无机盐					
氯化钠	6100.0	氯化钾	450.0	$NaH_2PO_4·2H_2O$	450.0
氯化钙	220.0	$MgSO_4·7H_2O$	250.0	$NaHCO_3$	2820.0
其它					
葡萄糖	4000.0	[illegible]	30.0	对氨基苯甲酸	35.0
胰岛素	50.0	盐酸硫胺素	17.0	酚红	10.0

制备方法 将上表配方中的除氨酸溶于25mL加热到90℃的水中，然后加入缬氨酸，苯丙氨酸等溶解，最后冷却的溶液中溶解色氨酸。将$NaHCO_3$和酚红溶于10mL热水中，待冷却到30～40℃后将上述氨基酸溶液倒入，使$NaHCO_3$全部溶解；将NaCl，KCl，$CaCl_2$和$MgSO_4·7H_2O$溶于10mL加热的水中，待冷却到30～40℃时，将两种溶液合并，无机盐将全部溶解，将对氨基苯甲酸和胰岛素溶于2.5mL蒸馏水中，用1molHCl滴加后使其溶解，消耗盐酸0.1～0.15mL；将其余部分溶于2.5mL蒸馏水中，而后全部合并，待固体完全溶解后除菌过滤，在无菌室中灌封瓶中即成20倍浓缩液。

使用时按20倍稀释，通入5%二氧化碳气体调节pH7.4左右即可培养细胞。

用途 维持成体碎片组织健康生存达数周。

贮存 密封、低温贮存 6 个月。

备注 原始文献用DL-型氨基酸浓度加倍。

韦氏粉末培养基 Ⅱ-10(1)-0026

Waymouth powdered medium

理化性质 橙红色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Arg·HCl	75.00	L-Phe	50.00	L-His·HCl·H_2O	164.10
L-CySH·HCl·H_2O	100.26	L-Thr	75.00	L-Leu	50.00
L-Glu	150.00	L-Tyr·Na_2	57.38	L-Met	50.00
Gly	50.00	L-Asp	60.00	L-Pro	50.00
L-Ile	25.00	L-Cys·2HCl	19.55	L-Trp	40.00
L-Lys·HCl	240.00	L-Gln	350.00	L-Val	65.00

Chiu和Black昆虫粉末培养基（改良）

Ⅲ-10(2)-0002

Chiu and Black insect powdered medium(modified)

理化性质　浅黄色粉末。混合物溶于水，易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸		氯化钠	1000	氯化钾	1600
L-组氨酸	3450	其它		无水硫酸镁	1198
无机盐		葡萄糖	9000	碳酸氢钠	900
无水氯化钙	360	酵母抽提液	8000	乳白蛋白	1000
磷酸二氢钾	270	L-组氨酸盐酸盐	1380		

制备方法　将L-组氨酸盐酸盐溶于双蒸水中，再将L-组氨酸加热溶解，配制成15%浓度的溶液，而后再加入葡萄糖、乳白蛋白、酵母抽提液，配成最终浓度为30～40%的溶液，再将氯化物溶于其中，再加入硫酸镁近饱和溶液，加入碳酸氢钠近饱和溶液，和最后加入磷酸二氢钾近饱和溶液，经除菌过滤后，最终浓度为25%，喷雾干燥成粉末。

使用方法　称取31.2g上述粉末溶于1000mL双蒸水中，除菌过滤后即可应用于昆虫细胞培养。

贮存　干燥密闭。

Grace昆虫培养基

Ⅲ-10(2)-0003

Grace medium of insect tissue

理化性质　微黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
DL-丙氨酸	450.0	DL-Ser	1100.0	DL-Met	100.0
L-Arg·HCl	700.0	β-丙氨酸	200.0	L-Pro	350.0
L-Asn	350.0	L-Asp	250.0	L-Trp	100.0
L-CySH·HCl	80.0	L-Cys	25.0	DL-Val	200.0
L-Gln	600.0	L-Glu	600.0	DL-Thr	350.0
L-His	2500.0	gly	650.0	L-Tyr	50.0
DL-Leu	150.0	DL-Ile	100.0		
L-Phe	150.0	DL-Lys·HCl	1250.0		
维生素					
硫胺素	0.010	叶酸	0.010	吡哆醇	0.010
泛酸钙	0.010	肌醇	2.0	生物素	0.010
烟酸	0.010	核黄素	0.010	胆碱	0.010
糖类					
葡萄糖	700	蔗糖	400	果糖	400

续表

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
无机盐					
NaH_2PO_4	1100	$CaCl_2$	810	KCl	2980
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	3700	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	3040		
其它					
苹果酸	670.0	胆固醇	30.0	延胡索酸	55.0
琥珀酸	60.0	α-酮戊（酰）酸	370.0		

制备方法　氨基酸类可分成加热蒸馏水溶解，蒸馏水溶解和盐酸溶解三组，维生素和延胡索酸用蒸馏水溶解．胆固醇用乙醇溶解，糖类和磷酸盐用水溶解，其余盐类用水溶解，将各组合并，最后浓度为30～40%的溶液，除菌过滤后喷雾干燥。详见Ⅱ-10(1)-0001。

称取上述粉末培养基24.7g溶于1000mL新蒸的双蒸水中，加入血淋巴，调节pH后除菌过滤即可应用。

用途　昆虫细胞连续培养，维持细胞存活一年。

贮存　干燥低温。

蝉科组织培养基　Ⅱ-10(2)-0004

Leafhopper culture medium

理化性质　微黄色粉末。混合物易吸湿，溶于水。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
无机盐					
$CaCl_2 \cdot H_2O$	80.00	碳酸氢钠	50.00	氯化钠	2800.00
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	40.00	氯化钾	80.00	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	80.00
其它					
细菌用蛋白胨	5200.00	199培养基（欧氏盐平衡液，无Gln）	200mL	D-葡萄糖	1600.00
水解乳白蛋白	5200.00			酵母抽提物	2000.00

制备方法　将相当于200mL溶液的199粉末培养基和无机盐合并球磨4小时，而后加入其它类化合物再球磨4小时即可成为粉末培养基。

用途　直翅目胚胎培养。

贮存　干燥密闭。

马克氏M-20培养基　Ⅱ-10(2)-0005

Marks' M-20 medium

理化性质　微黄色粉末。混合物易吸湿，溶于水。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
L-Ala	100.00	L-Ser	200.00	L-Pro	500.00
L-Arg·HCl	800.00	β-Ala	200.00	Tau	500.00
L-Asp	450.00	L-Asn	500.00	L-Thr	100.00
L-Gln	1000.00	L-Cys·2HCl	56.50	L-Tyr·HCl	100.00
L-Gly	400.00	L-Glu	1000.00	L-Trp	50.00
L-Ile	100.00	L-His·HCl	656.00	L-Val	300.00
L-Lys	200.00	L-Leu	200.00		
L-Phe	200.00	L-Met	300.00		
无机盐					
氯化钙（无水）	450.00	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	400.00	氯化钠	1500.00
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	200.00	Na_2SO_4	100.00	NaH_2PO_3	200.00
$NaH_2PO_2 \cdot H_2O$	200.00	氯化钾	400.00	$NaHCO_3$	200.00
维生素					
D-泛酸钙	0.02	盐酸吡哆醛	0.02	i-肌醇	0.02
L-肉碱盐酸盐	0.01	盐酸硫胺	0.02	对氨基苯甲酸	0.02
叶酸	0.02	生物素	0.01	核黄素	0.02
烟酸	0.02	氯化胆碱	0.20		
其它					
柠檬酸	100.00	蔗糖	10,000.00	琥珀酸	200.00
D-葡萄糖	150,000.00	甲酸	100.00	海藻糖	5,000.00
马来酸	500.00	α-酮戊二酸	300.00		

制备方法　参阅Grace昆虫组织培养基（Ⅲ-10(2)-0005）的制备方法。称取28.5g溶于1L即可。

用途　蟑螂和直翅目胚胎细胞培养。

贮存　干燥密闭

MM昆虫培养基　Ⅲ-10(2)-0006

Mitsuhashi and Marmarosch insect medium

理化性质　浅黄色粉末。混合物溶于水，易吸湿。

理化参数　组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
无机盐		其它		氯化钠	7000
无水氯化钙	150	葡萄糖	4000	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	200
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	100	酵母抽提物	5000	乳白蛋白水解物	6500
碳酸氢钠	120	氯化钾	200		

制备方法　先将除了氯化钠之外的无机盐1000倍放大称量后球磨4小时，而后再将余下的4种物质同样放大后球磨8小时即可分装。

使用时称取23.3g溶于1000mL新蒸的双蒸水中，除菌过滤后即可应用。

贮存　干燥密闭。

即可。使用时，称取26.8g溶于1000mL双蒸水中，除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥密闭。

Wyatt昆虫组织培养基 Ⅱ-10(2)-0009

Wyatt medium of insect tissue

理化性质 白色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
氨基酸					
DL-Ala	430.0	L-Pro	350.0	DL-Ile	100.0
L-Arg·HCl	700.0	β-Ala	200.0	DL-Lys·HCl	125.0
L-Asn	350.0	L-Asp	350.0	DL-phe	150.0
L-Cys	25.0	L-CySH·HCl	80.0	DL-Ser	1100.0
L-Gln	600.0	L-Glu	600.0	DL-Thr	35.0
L-His	2500.0	gly	650.0	L-Tyr	50.0
L-Leu	150.0			L-Trp	100.0
DL-Met	100.0			DL-Val	200.0
有机酸					
苹果酸	670.0	α-酮戊酰酸	370.0		
琥珀酸	60.0	延胡索酸	55.0		
无机盐					
NaH_2PO_4	1100.0	$CaCl_2$	810.0	KCl	2980.0
$MgSO_4·7H_2O$	3700.0	$MgCl_2·6H_2O$	3040.0		
糖类					
葡萄糖	700.0	蔗糖	400.0	果糖	400.0

制备方法 先将CySH、Cys、Tyr、琥珀酸和延胡索酸球磨1小时，而后加入糖类，氨基酸和有机酸球磨3小时，最后加入无机盐球磨5小时即可制成粉末培养基。

使用时称取24.7g上述粉末培养基溶于新蒸的1000mL双蒸水中，除菌过滤后即可应用。

用途 常用蚕细胞培养。

贮存 干燥低温。

第三节 植物组织培养基

B_5植物组织培养基 Ⅱ-10(3)-0001

B_5 powdered medium of plant tissue

理化性质 白色反绿光粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
大量元素					
$(NH_4)_2SO_4$	134	$NaH_2PO_4·H_2O$	150	$MgSO_4·7H_2O$	500
$CaCl_2·2H_2O$	150	KNO_3	3000		

续表

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
微量元素					
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	28	$NaMoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	2
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	10	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025	KI	0.75
H_3BO_3	3	Na_2EDTA	37.3	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
维生素及其它					
肌醇	100	蔗糖	20000.0	硫胺素	10.0
维生素B_6	1.0	烟酸	1.0		

制备方法 将微量元素和除肌醇和蔗糖外的维生素溶解成30%以上浓度的溶液经喷雾干燥后制成粉末，称取93.35g(1000倍放大）与大量元素，肌醇和蔗糖（1000倍放大），用球磨机8小时球磨混匀。

称取24.13g溶于500mL pH3的双蒸水中，即成pH5.5～6的培养液，加入2,4-D激素和6苄氨嘌呤，而后用500mL的2%琼脂混匀，高压灭菌后分装即成固体培养基。

贮存 干燥室温。

Blaydes植物组织培养基

Ⅱ-10(2)-0002

Blaydes medium of plant tissue

理化性质 白色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
大量元素					
KNO_3	1000.0	NH_4NO_3	1000.0		
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	300.0	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	347.0		
微量元素					
KCl	65.0	H_3BO_3	1.60	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	1.50
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	35.0		
KI	0.80	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	4.40		
维生素及其它					
维生素B_1	10.0	烟酸	1.0	甘氨酸	2.0
维生素B_6	1.0	蔗糖	30000		

制备方法 先将微量元素溶于酸性双蒸水中，而后再溶解维生素及氨基酸，使最终浓度在30～40%，过滤后喷雾干燥制得混合粉末，按1000倍放大投料，称取150.1g混合粉末，并和大量元素一起在球磨机中球磨3小时，而后加入蔗糖球磨5小时，制成粉末培养基。

称取32.8g上述粉末培养基，溶于pH3的双蒸水中，加入细胞培养必需物之后与～2%的琼脂混匀，分装高压灭菌后即可应用。

贮存 干燥室温。

制备方法 将微量元素溶于酸性蒸馏水中，而后将有机物（除了葡萄糖和肌醇之外）溶于蒸馏水中，合并二种溶液，使其最终浓度在30％以上，过滤后喷雾干燥制成粉末，将此粉末12.6 g（1000倍放大）与肌醇100 g 球磨 3 小时混匀，而后加入大量元素球磨 5 小时，最后加入30000 g 葡萄糖球磨 8 小时混匀后即成粉末培养基。

使用时称取30.3 g 上述粉末培养基溶于500mL pH3的双蒸水中，溶解后pH在5.5～6，而后加入浓度为12 g / L（1.2％）的琼脂溶液，分装后高压灭菌15分钟即可应用。

在使用中最好加入酵母浸液和椰子乳汁。后加入浓度为1.2 g / L（1.2％）的琼脂溶液，分装后高压灭菌15分钟即可应用。在使用中最好加入酵母浸液和椰子乳汁。

用途 用于正常植物组织培养。

贮存 干燥低温。

备注 培养时必须加入植物细胞分裂素如6–苄基嘌呤等和植物生长激素如萘乙酸等。各种植物的所要量各不相同。

Gautheret植物组织培养基 Ⅱ-10(3)-0005

Gautheret medium of plant tissue

理化性质 白色反绿光粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
大量元素		$Ti(SO_4)_3$	0.20	维生素及其它	
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	125.0	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.050	维生素B_1	0.10
KH_2PO_4	125.0	H_3BO_3	0.030	烟酸	0.50
KNO_3	125.0	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.050	半胱氨酸	10
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	500.0	KI	0.50	维生素B_6	0.10
微量元素		$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.180	甘氨酸	3
$NiSO_4$	0.050	$BeSO_4$	0.10	蔗糖	30000
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	3.0	H_2SO_4	1.0		

制备方法 将硫酸倒入水中，而后溶解微量元素和维生素及氨基酸，使配成30～40％浓度后过滤，喷雾干燥制得粉末，称取18.88 g（1000倍放大）上述粉末和大量元素一起球磨 3 小时，而后加入蔗糖再球磨 5 小时，随可得粉末培养基。

称取31 g 上述粉末培养基用pH3的双蒸水500mL溶解，加入～2％的琼脂混匀，加入植物激素和细胞分裂素等，高压灭菌后分装就可用于细胞培养；或不加琼脂用1000mL pH 3的双蒸水溶解，灭菌后可用于悬液培养。

贮存 干燥室温。

Heller植物组织培养基 Ⅱ-10(3)-0006

Heller medium of plant tissue

理化性质 白色粉末。混合物易吸湿。

用途 MS培养基于1962年应用于烟草组织的培养，经过20多年的应用，已成为植物组织培养的常用培养基，其适应性较广，发表的植物组织培养的文章中，有近30%的实验用此培养基培养。

贮存 干燥室温。

Nitsch植物组织培养基

Ⅱ-10(3)-0008

Nitsch medium of plant tissue

理化性质 白色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
大量元素					
KCl	1500.0	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	250.0		
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	250.0	KNO_3	2000.0		
微量元素					
$CaCl_2$	25.0	H_3BO_3	0.50	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.0250
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.50	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	3.0	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.0250
其它					
蔗糖		IAA	0.18～1.8		

制备方法 按1000倍放大投料，先将微量元素球磨2小时，而后加入大量元素球磨5小时，再加入糖球磨5小时，吲哚乙酸不加入。

称取38.03g上述粉末培养基，溶于500mL pH3的双蒸水中，加入吲哚乙酸（因各种培养植物而不同的量），而后和～2%琼脂1:1混和，最终体积为1000mL，高压灭菌后分装应用。

贮存 干燥室温。

Nitsch H培养基

Ⅱ-10(3)-0009

Nitsch H medium

理化性质 白色反绿光粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L	化合物名称	含量,mg/L
大量元素					
KNO_3	950.0	NH_4NO_3	720.0		
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	185.0	$CaCl_2$	166.0		
微量元素					
KH_2PO_4	68.0	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
H_3BO_3	10.0	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	25.0	NaEDTA	37.25
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	10.0		
维生素及其它					
烟酸	5.0	生物素	0.50	维生素B_1	0.5[illegible]
叶酸	0.50	维生素B_6	0.50	甘氨酸	20[illegible]

制备方法 微量元素和维生素溶解后喷雾干燥制成粉末。按1000倍放大投料。称取上述粉末205.33 g 和大量元素球磨 6 小时混匀后即成粉末培养基。

使用时称取2.23 g 溶于pH3的双蒸水中，pH在5.8左右，即可用于培养。

用途 用于烟草花药悬浮培养。

Nitsch T培养基 Ⅱ-10(3)-0010

Nitsch T medium

理化性质 白色反绿光粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
大量元素					
KNO_3	1900.0	KH_2PO_4	170	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440.0	NH_4NO_3	1650.0		
微量元素					
$ZnSO_4$	10.0	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	25.0	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8
H_3BO_3	10.0	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.250		
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.0250	NaEDTA	37.25		
其它					
蔗糖	10000	琼脂	8000		

制备方法 先将微量元素喷雾干燥制成粉末，按1000倍放大。称取110.33 g 上述粉末和大量元素球磨混和 2 小时，而后加入蔗糖再球磨 4 小时即可。

称取14.64 g 溶于500mL pH3的双蒸水中，pH 在6.0和1.6%的琼脂1:1混和，分装后高压灭菌后即可应用。

用途 用于花药壮苗固体培养。

贮存 干燥密闭。

NT 培 养 基 Ⅱ-10(3)-0011

N. T. medium

理化性质 白色反绿光粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
大量元素					
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	220	KH_2PO_4	680	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	1233
KNO_3	950	NH_4NO_3	825		
微量元素					
Na_2-EDTA	37.3	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	$MnSO_4 \cdot 2H_2O$	22.3
H_3BO_3	6.2	$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	0.030	KI	0.83
$ZnSO_4 \cdot 4H_2O$	8.6	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L
氯化钾	0.20	Na_2HPO_4	1.15	氯化钠	8.00
氯化镁	0.047	KH_2PO_4	0.20		

制备方法 将上述配方1000倍放大，先将氯化钾，磷酸化合物和氯化镁放入球磨罐中球磨3小时，而后再加入氯化钠球磨8小时，即可成粉末盐液。

使用时称取9.6 g上述粉末溶于1000mL新蒸的双蒸水中，调节pH 7.4左右除菌过滤后即可应用。

贮存 干燥、室温。

欧氏平衡盐溶液 Ⅱ-10(3)-0014

Earel's balanced salt solution

理化性质 桃红色粉末。混合物吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L
氯化钙	0.20	酚红	0.1	葡萄糖	1.0
$MgSO_4$	0.0977	氯化钾	0.40		
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	0.14	NaCl	6.8		

制备方法 将上表化合物溶解成40%浓度，除菌过滤后喷雾干燥，见 Ⅱ-10(1)-0001。

使用时称取上述粉末8.74 g溶于新蒸的1000mL双蒸水中，通入CO_2调pH 7.4左右即可应用。

贮存 干燥、室温。

汉氏平衡盐溶液 Ⅱ-10(3)-0015

Hanks' balanced salt solution

理化性质 桃红色粉末。混合物吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L
氯化钙	0.14	葡萄糖	1.00	NaH_2PO_4	0.048
氯化镁	0.06	氯化钾	0.40	酚红	0.01
氯化钠	8.00	硫酸镁	0.0977		

制备方法 将配方中氯化钠之前的四种化合物溶于20mL新蒸的蒸馏水中，将酚红用少量1molNaOH溶液溶解，而后用5 mL新蒸的蒸馏水溶解NaH_2PO_4，然后再溶解葡萄糖，合并所有的溶液，除菌过滤后喷雾干燥制得粉末。

称取9.8 g上述粉末，用1000mL新蒸的双蒸水溶解，通入CO_2调节pH 7.4，即可应用。

贮存 干燥、室温。

备注 原文献中用酚红，量为0.02 g/L。

乳白蛋白水解物 Ⅱ-10(3)-0016

Lactalbumin hydrolsates

理化性质 桃红色粉末。混合物吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L	化合物名称	含量，mg/L
氯化钙	200.00	乳白蛋白水解物	5000.00	葡萄糖	1000.00
硫酸镁	97.67	氯化钾	400.00	酚红	10.00
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	140.00	氯化钠	6800.00		

制备方法 将酚红用氢氧化钠溶液溶解、葡萄糖和$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$溶解于新鲜双蒸水中，而后其余的无机盐和乳白蛋白水解物一起都可加热溶解，最后合并在一起成40%左右浓度的溶液，注意磷酸化合物的溶液要最后缓缓加，防止产生磷酸钙等沉淀，除菌过滤后喷雾干燥。

称取13.7 g上述粉末溶于1000mL新蒸的双蒸水中，用10% $NaHCO_3$调节pH 7.4左右，加入其它培养细胞所需化合物，除菌过滤。

用途 可用于淋巴细胞转化率测定。

贮存 干燥低温。

Spinner 盐 溶 液 Ⅱ-10(3)-0017

Spinner salt solution

理化性质 桃红色粉末。混合物吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量，g/L	化合物名称	含量，g/L	化合物名称	含量，g/L
氯化钾	0.40	葡萄糖	1.00	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	1.40
氯化钠	6.80	硫酸镁	0.0977	酚红	0.01

制备方法 喷雾干燥 见Ⅱ-10(1)-0001。

称取9.7 g溶于1000mL新蒸的双蒸水中，调节pH7.4左右，除菌过滤即可应用。

贮存 干燥、室温。

泰氏平衡盐溶液 Ⅱ-10(3)-0018

Tyrode's balanced salt

理化性质 白色粉末。混合物吸湿。

理化参数 组成成分

化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L	化合物名称	含量,g/L
氯化钙	0.20	$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	0.05	氯化钠	8.00
氯化镁	0.047	氯化钾	0.20	葡萄糖	1.00

制备方法 球磨法制备成粉末，见Ⅱ-10(1)-0002。

使用时称取9.5g粉末溶于1000mL新蒸的双蒸水中，调节pH 7.4左右，除菌过滤即可应用。

贮存 干燥、室温。

用途 用于支持哺乳动物细胞代谢。

第四节 微生物培养基

细菌营养汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0001

Bacto-Nutrient Broth(dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3g
细菌用蛋白胨	5g

制备方法 将上述组成用蒸馏水分别溶解，按比例混合，最后制成10～20%的浓度溶液，喷雾干燥制成粉末。

使用时称取8g上述粉末溶于1000mL蒸馏水中，高压灭菌15分钟，灭菌温度为121℃，在培养细菌时的培养基pH在6.8。

用途 用于水中细菌检查。

贮存 干燥、密闭。

备注 此配方为美国公共卫生协会(U.S.P.H.A)和美国水工作者协会(U.S.W.W.A)认可的标准配方。

细菌乳糖汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0002

Bacto-Lactose Broth(dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3g
细菌用蛋白胨	5g
细菌用乳糖	5g

制备方法 将上述三种物质溶解后喷雾干燥制成粉末。

使用时称取13g上述粉末溶于1000mL蒸馏水中，高压灭菌15分钟，温度121℃，培养基在pH6.7时即可应用。

用途 用于饮用水中大肠杆菌(E. Coli)的检查。

贮存 干燥、密闭。

备注 此配方为（U. S. P. H. S.）公布的标准配方。

细菌用营养白明胶（脱水） Ⅱ-10(4)-0003

Bacto-nutrient gelatin(dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3 g
细菌用蛋白胨	5 g
细菌用白明胶	120 g

制备方法 将上述配方中各成分溶解后制成30～40%总浓度的溶液，冷冻干燥制成粉末。

称取128 g上述粉末加入到冷的蒸馏水中，待其充分溶胀，而后加热到50℃待其完全溶解后高压灭菌15分钟，温度121℃，最终pH6.8即可分装，待冷却后应用于细菌固体培养。

用途 用于厌气埃氏（Escherich）杆菌检测。

细菌用营养琼脂 Ⅱ-10(4)-0004

Bacto-nutrient agar

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3 g
细菌用蛋白胨	5 g
细菌用琼脂	15 g

制备方法 将上述配方中的化合物真空干燥后按比例放大投料，正确称取后于球磨罐中球磨混和6小时。

称取23 g上述粉末在1000mL蒸馏水中溶胀数时后加热至沸腾而溶解，高压灭菌分装，温度121℃，培养基pH为6.8。

用途 用于厌气细菌检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用远藤氏琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0005

Bacto-Endo agar(dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	10 g	细菌用琼脂	15 g
细菌用乳糖	10 g	硫酸钠	2.5 g
磷酸氢二钾	3.5 g	细菌用碱性品红	0.4 g

制备方法 将磷酸氢二钾，硫酸钠和细菌用碱性品红球磨2小时，而后再加入配方中其余化合物球磨5小时即成粉末培养基。

使用时称取41.5 g粉末培养基于1000mL蒸馏水中溶胀，而后加热至沸腾，取出分装，高压灭菌，温度121℃，培养基pH7.5。

用途 用于奶牛和水中大肠杆菌的检测，当有菌时，乳糖发酵而使品红变红，颜色围绕菌落

周围。

贮存 干燥、密闭。

细菌用Levine曙红美蓝琼脂　Ⅱ-10(4)-0006

Bacto-Levine E. M. Bagar

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	10 g	细菌用琼脂	15 g
细菌用乳糖	10 g	细菌用曙红 Y	0.4 g
磷酸氢二钾	2 g	细菌用美蓝	0.065 g

制备方法 将磷酸氢二钾，细菌用曙红Y和细菌用美蓝球磨2小时，而后加入配方中，其余部分球磨.5小时，制成粉末。

使用时称取37.5g粉末于1000mL冷蒸馏水中。溶胀后加热至沸腾，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH7.1。

用途 用于水和牛奶及其制品中大肠杆菌，沙门氏杆菌和志贺杆菌检测，有菌时菌落周围琼脂变色。

贮存 干燥、密闭。

细菌用亮绿胆汁20%（脱水）　Ⅱ-10(4)-0007

Bacto-brilliant green bile 20%(dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	10 g	细菌用胆汁抽提物	20 g
细菌用乳糖	10 g	细菌用Brilliant绿	0.0133g

制备方法 先用1/10的乳糖和brilliant绿球磨法混和2小时，而后加入全部乳糖球磨混和2小时，再加入其余化合物球磨混和4小时。

使用时称取40g上述粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH7.2。

用途 用于牛奶及奶制品中厌气埃氏（Escherich）

贮存 干燥、密闭。

细菌用月桂酯胰酶解物汤（脱水）　Ⅱ-10(4)-0008

Bacto-lauryl tryptose broth (dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

细菌用胰酶解物	20 g	磷酸二氢钾	2.75 g
细菌用乳糖	5 g	氯化钠	5 g
磷酸氢二钾	2.75 g	月桂酸钠硫酸酯	0.1 g

制备方法 将月桂酸钠硫酸酯和磷酸氢二钾和磷酸二氢钾球磨2小时，而后加入其余化合物球磨4小时混和。

使用时称取35.6g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟、温度121℃，培养时pH6.8。

用途 用于革兰氏阴性非孢子型的细菌检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用品红乳酸汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0009

Bacto-fuchsin lactose broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3g	细菌用乳糖	5g
细菌用蛋白胨	5g	细菌用碱性品红	0.015g

制备方法 将品红和1/10乳糖球磨混和1小时，而后加入全部乳糖球磨2小时，最后再加入余下的部分球磨4小时即成粉末培养基。

使用时称取13g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养基pH为6.8时可培养细菌。

用途 用于水中大肠杆菌（E. Coli）的检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用结晶紫乳糖汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0010

Bacto-Crystal violet lactore broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	5g	磷酸二氢钾	1g
细菌用乳糖	5g	细菌用结晶紫	0.00143g
磷酸氢二钾	5g		

制备方法 将磷酸二氢钾与结晶紫球磨混和4小时，而后加入其余化合物再球磨4小时。

使用时称取16g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟、温度121℃，培养基为pH7.4。

用途 用于水中大肠杆菌族的微生物检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用Eijkman乳糖培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0011

Bacto Eijkman lactose medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用胰酶解物	15g	磷酸二氢钾	1.5g
细菌用乳糖	3g	氯化钠	5g
磷酸氢二钾	4g		

制备方法 球磨混和6小时即可。

使用时称取28.5g溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟、温度121℃，培养时pH为6.8。

用途 用于大肠杆菌检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用EC培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0012

Bacto-EC medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用胰酶解物	20 g	磷酸氢二钾	4 g
细菌用乳糖	5 g	磷酸二氢钾	1.5 g
细菌用胆盐	1.5 g	氯化钠	5 g

制备方法 球磨法。

使用时称取37g于1000mL中，培养时pH6.9。

用途 用于大肠杆菌（E-Coli）的检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用HD汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0013

Bacto-HD Broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用胰酶解物	20 g	磷酸氢二钾	4 g
细用乳糖	5 g	磷酸二氢钾	1.5 g
脱氧胆酸钠	0.1 g	氯化钠	5 g

制备方法 脱氧胆酸钠与磷酸二氢钾球磨2小时混和，加入余下全部化合物球磨5小时即可。

使用时称取35.6g，溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度116℃，培养时pH6.9。

用途 用于饮用水，游泳池用水，排放水，尿，鱼制品及奶制品中大肠杆菌的检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用SF培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0014

Bacto-SF medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用胰酶解物	20 g	叠氮钠	0.5 g
细菌用右旋糖酐	5 g	氯化钠	5 g
磷酸氢二钾	4 g	细菌用溴甲酚紫	0.032 g
磷酸二氢钾	1.5 g		

制备方法 将上表配方中的所有化合物溶解于蒸馏水中，最后配制成30～40%浓度的溶液喷雾干燥制成粉末。

使用时称取36g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养基pH为6.9。

用途 用于水，牛奶、游泳池水和排放水等中的链球菌格兰氏阴性的微生物被抑止生长。

贮存 干燥、密闭。

细菌用碱性品红 0.0776g　　细菌用亮绿　　0.0000295g

制备方法 喷雾干燥和球磨制粉。

使用时称取20.6g于1000mL蒸馏水中溶胀，分装后高压灭菌，温度121℃，培养时pH 6.9。

用途 用于水和排放水中大肠杆菌检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌用M. R. -V. P. 培养基（脱水）　Ⅱ-10(4)-0022

Bacto-M. R. -V. P. medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

缓冲蛋白胨　7g　　磷酸氢二钾　5g

细菌用右旋糖酐　5g

制备方法 球磨法制粉末。

使用时称取17g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH6.9。要分成二组，一组加甲基红做试验；另一组为Voges-Proskauer试验。

用途 用于产气大肠杆菌检测。

贮存 干燥、密闭。

细菌Koser柠檬酸培养基（脱水）　Ⅱ-10(4)-0023

Bacto-Koser citrate medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

磷酸氨钠　1.5g　　硫酸镁　0.2g

磷酸二氢钾　1g　　柠檬酸钠　3g

制备方法 球磨法。

使用时称取5.7g溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH6.8。

用途 用于大肠杆菌（E-Coli）和产气菌的检测。

贮存 干燥、密闭。

Macconkey 汤（脱水）　Ⅱ-10(4)-0024

Macconkey Broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨　20g　　细菌用胆汁抽提物　5g

细菌用乳糖　10g　　细菌用溴甲酚紫　0.01g

制备方法 溶解后制成30～40%浓度的溶液，喷雾干燥制成粉末。

使用时称取35g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养pH7.3。

用途 用于产气大肠杆菌检测。

贮存 干燥、密闭。

胰酶解物葡糖抽提物琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0025

Tryptone glucose extract agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	3g	细菌用右旋糖酐	1g
细菌用胰酶解物	5g	细菌用琼脂	15g

制备方法 用球磨法混和

使用时称取24g粉末溶胀于1000mL冷蒸馏水中，而后加热至沸腾，加压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH7.0。

用途 用于牛奶及奶制品中抗热细菌的检测。

贮存 干燥、密闭。

甲酸蓖麻酸汤（脱水） Ⅱ-10(4)-0026

Formate ricinoleate broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	5g	蓖麻酸钠	1g
细菌用乳糖	5g	甲酸钠	5g

制备方法 球磨法制粉。

使用时称取16g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养pH7.4。

用途 用于牛奶中大肠杆菌的预检。

贮存 干燥、密闭。

紫红胆汁琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0027

Violet red bile agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用酵母抽提物	3g	氯化钠	5g
细菌用蛋白胨	7g	细菌用琼脂	15g
细菌用胆汁盐No.3	1.5g	细菌用中性红	0.03g
细菌用乳糖	10g	细菌用结晶紫	0.002g

制备方法 胆汁盐和中性红和结晶紫球磨混和3小时，加入酵母抽提物2小时球磨混和，再加入余下的全部化合物，球磨5小时混和。

使用时称取41.5g粉末于1000mL蒸馏水中，溶胀，加热至沸腾溶解，冷却到40～44℃时制成琼脂培养板，培养pH7.4。

用途 用于牛奶及其制品以及食物中大肠杆菌检测。

贮存 干燥、密闭。

脱氧胆酸盐琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0028

Desoxycholate agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	10g	柠檬酸铁	1g
细菌用乳糖	10g	柠檬酸钠	1g
脱氧胆酸钠	1g	细菌用琼脂	15g
氯化钠	5g	细菌用中性红	0.03g
磷酸氢二钾	2g		

制备方法 中性红和柠檬酸钠球磨混和3小时，而后加入柠檬酸铁和脱氧胆酸钠球磨混和3小时，再加入余下其它化合物球磨6小时。

使用时称取45g粉末溶胀于1000mL冷蒸馏水中，加热至沸腾溶解，冷却至40～50℃时制成琼脂培养板，pH为7.3。

用途 用于消化道病原体分离。

贮存 干燥、密闭。

脱氧胆酸盐乳糖琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0029

Desoxycholate lactose agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	10g	柠檬酸钠	2.0g
细菌用乳糖	10g	细菌用琼脂	15g
脱氧胆酸钠	0.5g	细菌用中性红	0.03g
氯化钠	5.0g		

制备方法 将中性红和脱氧胆酸盐用球磨2小时混合，加柠檬酸钠再球磨2小时，而后加入其余化合物混和4小时。

使用时称取42.5g粉末以1000mL蒸馏水溶胀，加热至沸腾溶解，分装高压灭菌15分钟，温度为121℃，培养时pH为7.1。

用途 用于牛奶等物质的大肠杆菌菌落计数。

贮存 干燥、密闭。

马铃薯右旋糖酐琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0030

Patato dextrose agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

马铃薯浸渍液	200g	细菌用琼脂	15g
细菌用右旋糖酐	20g		

制备方法 用冷冻干燥法制成粉末。

使用时称取39g粉末于1000mL冷的蒸馏水中溶胀，而后加热至沸腾溶解，分装后高压灭菌15分钟，温度121℃，培养时pH5.6。为了抑制其它微生物生长而使酵母菌生长，可将10%酒石酸调至pH3.5而后培养。

用途 用于检测牛油中的酵母菌。

贮存 干燥、密闭。

青霉素测定汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0031

Penassay broth (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用牛肉抽提物	1.5 g	氯化钠	3.5 g
细菌用酵母抽提物	1.5 g	磷酸二氢钾	1.32 g
细菌用蛋白胨	5 g	磷酸氢二钾	3.68 g
细菌用右旋糖酐	1 g		

制备方法 球磨法制粉。

使用时称取17.5 g粉末溶于1000mL蒸馏水中，分装后高压灭菌15分钟、培养时pH7.0。

用途 用于青霉素测定。

贮存 干燥、密闭。

青霉素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0032

Penassay agar (dehydrated)

理化参数 组成成分 有二种配方。第一种为基础配方：

细菌用牛肉抽提物	1.5 g	细菌用蛋白胨	6 g
细菌用酵母抽提物	3 g	细菌用琼脂	15 g

第二种配方为"催育"配方

细菌用牛肉抽提物	1.5 g	细菌用蛋白胨	6 g
细菌用酵母抽提物	3 g	细菌用右旋糖酐	1 g
细菌用酪胨	4 g	细菌用琼脂	15 g

制备方法 球磨法制粉末。

用途 用于测定青霉素。

贮存 干燥、密闭。

链霉素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0033

Streptomycin assay Agar (dehydrated)

理化参数 组成成分有二种配方

	配方 1	配方 2		配方 1	配方 2
细菌用牛肉抽提物	1.5 g	3 g	细菌用蛋白胨	6 g	5 g
细菌用酵母抽提物	3 g		细菌用琼脂	15 g	15 g

制备方法 球磨法制粉。

用途 用于链霉素测定。

贮存 干燥、密闭。

备注[1] 链霉素测定汤配方

细菌用牛肉抽提物	5 g	氯化钠	2.5 g
细菌用蛋白胨	10 g		

短杆菌素测定琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0034

Tyrothricin assay agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用蛋白胨	5 g	细菌用琼脂	15 g
细菌用牛肉抽提物	3 g		

制备方法 球磨法制备。

用途 用于链球菌、短杆菌素测定。

贮存 干燥、密闭。

备注 短杆菌素测定汤配方。

细菌用蛋白胨	10 g	磷酸氢二钠	1.6 g
细菌用右旋糖酐	5 g		

多粘菌素测定琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0035

Polymyxin assay agar (dehydrated)

理化参数 组成成分有基础和催育二种配方。

	基础	催育		基础	催育
细菌用胳胨	17 g	17 g			
细菌用大豆胨	3 g	3 g	磷酸氢二钾	2.5 g	2.5 g
细菌用右旋糖酐	2.5 g	2.5 g	细菌用琼脂	20 g	12 g
氯化钠	5 g	5 g	吐温80	—	10 g

制备方法 除了琼脂外喷雾干燥，而后和琼脂球磨混和。

用途 用于测定多粘菌素 *B*。

贮存 干燥、密闭。

微量测定培养琼脂（脱水） Ⅱ-10(4)-0036

Micro assay culture agar (dehydrated)

理化参数 组成成分

细菌用酵母抽提物	20 g	磷酸二氢钾	2 g
蛋白际胨	5 g	山梨聚糖油酸复合物	0.1 g
细菌用右旋糖酐	10 g	细菌用琼脂	10 g

制备方法 除了右旋糖酐和琼脂外的化合物喷雾干燥，而后再将此二化合物和喷雾后的干粉混和，其比例为喷雾干燥粉末为27.1和20之比。

用途 用于乳酸杆菌测定。

贮存 干燥、密闭。

备注 配方中除去琼脂即成微量测定培养汤。

核黄素测定培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0037

Riboflavin assay medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

光解蛋白胨	22 g	磷酸二氢钾	1 g
酵母补充物	2 g	硫酸镁	0.4 g
细菌用右旋糖酐	20 g	氯化钠	0.02 g
乙酸钠	1.8 g	硫酸亚铁	0.02 g
L-胱氨酸	0.2 g	硫酸锰	0.02 g
磷酸氢二钾	1 g		

制备方法 将无机盐和L-胱氨酸球磨4小时，再加入乙酸钠和酵母补充物继续球磨2小时，最后加入蛋白胨和右旋糖酐球磨4小时，制成粉末。

使用时称取48 g溶于1000mL蒸馏水中，煮沸2～3分钟，分装后高压灭菌，温度121℃，即可使用。

用途 用于测定核黄素。

贮存 干燥、密闭。

硫胺素测定培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0038

Thiamine assay medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

光分解蛋白胨	22 g	尿嘧啶	0.02 g	磷酸氢二钾	1 g
无维生素酪蛋		核黄素	0.0002 g	磷酸二氢钾	1 g
白氨基酸	5 g	泛酸钙	0.0002 g	硫酸镁	0.4 g
右旋糖酐	40 g	烟酸	0.0002 g	氯化钠	0.02 g
乙酸钠	15 g	盐酸吡哆醛	0.0002 g	硫酸亚铁	0.02 g
L-胱氨酸	0.2 g	对氨基苯甲酸	0.0002 g	硫酸锰	0.02 g
硫酸腺苷	0.02 g	叶酸	0.0000005 g		
盐酸鸟苷	0.02 g	生物素	0.0000008 g		

制备方法 将蛋白胨和右旋糖酐以外的化合物喷雾干燥制成粉末，而后再用球磨法混和成产品。

用途 用于硫胺素测定。

贮存 干燥、密闭。

烟酸测定培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0039

Niacin assay medium (dehydrated)

理化参数 组成成分

酪蛋白氨基酸	12 g	尿嘧啶	0.02 g	磷酸氢二钾	1 g
右旋糖酐	40 g	盐酸硫胺素	0.0002 g	磷酸二氢钾	1 g
乙酸钠	20 g	泛酸钙	0.0002 g	硫酸镁	0.4 g
L-胱氨酸盐酸盐	0.4 g	盐酸吡哆醛	0.0004 g	氯化钠	0.02 g
DL-色氨酸	0.2 g	核黄素	0.0004 g	硫酸铁	0.02 g
硫酸腺苷	0.02 g	对氨基苯甲酸	0.0001 g	硫酸锰	0.02 g
盐酸鸟苷	0.02 g	生物素	0.0000008 g		

制备方法 参阅Ⅱ-10(4)-0038。

用途 用于烟酸测定。

贮存 干燥、密闭。

泛酸测定培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0040

Pantothenate assay medium (dehydrated)

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

酪素水解物（无维生素）	12g	磷酸二氢钾	1g	核黄素	0.002g
L-胱氨酸	0.2g	硫酸镁	0.4g	盐酸吡哆醇	0.004g
DL-色氨酸	0.2g	氯化钠	0.02g	生物素	0.0000008g
盐酸鸟苷	0.02g	右旋糖酐	40g	磷酸氢二钾	1g
盐酸硫胺素	0.002g	乙酸钠	20g	硫酸铁	0.02g
烟酸	0.002g	硫酸腺苷	0.02g	硫酸锰	0.02g
对氨基苯甲酸	0.0002g	尿苷	0.02g		

制备方法 将维生素类化合物溶于蒸馏水中，将酪素水解物溶于热蒸馏水中，将L-胱氨酸溶于稀酸中，合并后冷却将DL-色氨酸溶于其中，而后将核苷酸类化合物、右旋糖酐及无机盐溶解于蒸馏水中，最后溶质含量在30%～40%，喷雾干燥制成粉末。

使用时称取75g溶于1000mL蒸馏水中，加热沸腾2～3分钟，分装后121℃高压灭菌15分钟，冷却后即可应用。

用途 用于测定泛酸。

贮存 低温、干燥、密闭。

B_{12}测定培养基（脱水） Ⅱ-10(4)-0041

B_{12} assay medium

理化性质 浅黄色粉末。混合物易吸湿。

理化参数 组成成分

酪素水解物（无维生素）	15g	叶酸	0.0002g	盐酸吡哆胺	0.0008g
天冬酰胺	0.2g	右旋糖酐	40g	磷酸二氢钾	1g
维生素C	4g	乙酸钠	20g	磷酸氢二钾	1g
DL-色氨酸	0.4g	L-胱氨酸	0.4g	氯化钠	0.02g
盐酸鸟苷	0.02g	硫酸腺苷	0.02g	硫酸锰	0.02g
黄嘌呤	0.02g	尿苷	0.02g	硫酸镁	0.4g
盐酸硫胺类	0.001g	核黄素	0.001g	硫酸亚铁	0.02g
烟酸	0.002g	生物素	0.0000008g	大豆—油酸	
泛酸钙	0.001g	对氨基苯甲酸	0.002g	盐复合物	2g
盐酸吡哆醇	0.004g	盐酸吡哆醛	0.004g		

制备方法 参阅Ⅱ-10(4)-0040。

用途 用于测定维生素B_{12}。

贮存 干燥、密闭。

第十一章　核酸、多聚核苷酸和寡聚核苷酸

本章仅列出这类化合物中的一少部分。附录五给出的寡聚核苷酸（从二核苷酸至八核苷酸）光谱表，可供读者参阅。

寡　腺　苷　酸　　　　Ⅱ-11(1)-0001

Oligoadenylic acid

结构式　$(Ap)_nA>P$（$n=1\sim9$，为2′-5′和3′-5′磷酸二酯混合物，末端为2′,3′-环化磷酸）。

制备方法[1]　365mg(1mmol) 含一分子水的 2′(3′)-腺苷酸和含 0.72mL 三正丁胺的 3mL 水，在磨口烧瓶中激烈搅拌下，加入0.2mL 原甲酸乙酯（ethylchloroformate），振摇 5 分钟（注意经常释放二氧化碳），pH为7～8.5，在水浴温度不超过50～60℃下水泵减压浓缩，余留物溶于10mL乙醇，减压抽干，于油状物加入 20mL 干乙醚，振摇后放 1 小时，倒去乙醚，得腺苷2′,3′-环化磷酸的三正丁铵盐。溶于5mL二甲基甲酰胺（pH 约为 8，如需要可加入少量三正丁胺），水浴70～80℃减压抽干。溶于 5mL 二甲基甲酰胺，抽干。溶于 2mL 二氧六环，加0.3mL二苯磷酰氯和0.6mL三正丁胺，激烈振摇溶解，封口于室温放置 3 小时，再加0.1mL二苯磷酰氯，室温放15分钟，约50℃水浴中减压抽去溶剂，加20mL 乙醚，研磨，10分钟后倒去乙醚，沉淀溶于2mL水，滴加约 0.4mL 2mol/L 氢氧化铵至pH6，加20mL乙醇和1mL，2mol/L盐酸，离心收集沉淀，用乙醇和乙醚分别洗沉淀，干燥，得280～300mg寡腺苷酸。

贮存　0℃以下。

参　考　文　献

〔1〕 Michelson, A. M. in Brown, G. B. Ed, *Biochemical Preparations*, 10. 131, John Willey and Sons, N. Y. 1963.

寡脱氧胸苷酸　　　　Ⅱ-11(1)-0002

Oligodeoxythymidylic acid

别名　Oligo(dT)

结构式　$d(PT)_n$（$n=2\sim10$）

理化参数　每mg固体的A_{260}(1mL溶液中）约为19～25。可用 DEAE-纤维素柱层析或高效液相层析将不同链长的Oligo(dT) 拆分开。

制备方法[1]　4mmol 5′-胸苷酸吡啶盐加入6×25mL 无水吡啶反复处理蒸发，浆状物溶于30mL无水吡啶，加4.2g(20.3mmol)二环己基碳二亚胺（DCC），封管，激烈振荡至溶解，室温放置 5 天，加25mL水，室温放3小时，用6×100mL乙醚抽提，水相于30℃水浴中抽干，浆状物溶于50mL水，用氢氧化锂调至pH8，抽干，反复处理除尽吡啶，溶于水，滤去二环己基脲，得36000 A_{260}的寡脱氧胸苷酸锂盐，链长为2～11。良好的干燥条件和延长反应时间

理化性质 为转移核糖核酸（tRNA）混合物。在氨酰tRNA合成酶催化下能接受20种不同氨基酸。易为碱所降解。$A_{260}/A_{280}=1.8\sim2.0$。

制备方法[1] 20～25kg大肠杆菌（湿重）置4℃过夜，每kg细胞加4L抽提溶液（0.4mol/L氯化钠，0.01mol/L的氯化镁，0.001mol/L的EDTA，0.002mol/L的硫代硫酸钠和0.02mol/L，pH7.5，Tris-HCl缓冲液）于5℃研磨20～30分钟，用2mol/L氢氧化钠调至pH7.5，搅拌下加入0.28体积88%苯酚，10分钟后加0.7体积88%苯酚，搅拌15分钟，4℃过夜，吸收水相。用上述抽提溶液洗涤酚相，过夜，吸收水相。合并水相，4℃搅拌下加二倍体积乙醇，4℃过夜，吸去乙醇，离心得RNA。溶于抽提溶液，离心除去不溶物，上清加二倍体积乙醇沉淀，得固体产物。溶于上柱溶液（0.25mol/L氯化钠，0.01mol/L氯化镁，0.001mol/L EDTA，0.002mol/L硫代硫酸钠，0.02mol/L，pH7.5，Tris-HCl缓冲液和0.1ml/L乙酸异戊酯），$100A_{260}$/mL，上DEAE-纤维素柱（15×75cm，预先用上述上柱溶液平衡），平衡液洗涤，30mL/min，约洗2小时，用含0.65mol/L氯化钠*的上柱溶液洗脱，收集tRNA峰，加二倍体积乙醇沉淀，干燥，产率3～4g tRNA/kg湿细胞。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

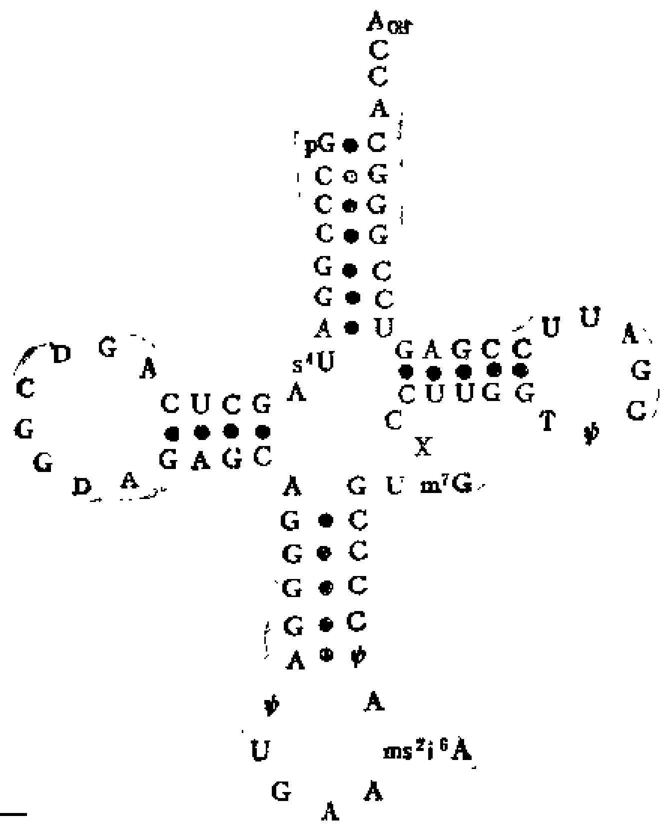
〔1〕 Kelmers, A. D. et al. in Moldave, K. and Grossman, L.: "Methods in Enzymology", XX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part C, 3, Academic Press, New York and London, 1971.

大肠杆菌苯丙氨酸转移核糖核酸　　Ⅱ-11(1)-0006

E. coli phenylalanine transfer ribonucleic acid

别名 E. coli tRNA^Phe^

结构式



*增加氯化钠浓度至0.8mol/L或1.0mol/L可提高得率——编者。

分子量 约26000

理化性质 碱水解产生四种核苷酸和鸟苷-3′，5′-二磷酸及腺苷。在粗的氨酰tRNA合成酶催化下，1A_{260} E. coli $tRNA^{Phe}$可接受1340pmol[^{14}C]或[^{3}H]-Phe。每mg干燥样品（纯度在83%以上）$A_{260}=18.5$。

制备方法[1] 100mg大肠杆菌tRNA（Ⅱ-11(1)-0005）溶于4mL含0.1mol/L氯化钠的0.01mol/L氯化镁，0.05mol/L，pH7.4，Tris-HCl缓冲液中（或0.01mol/L，pH4.5，乙酸钠缓冲液），用1×240cm的反相柱层析分离纯化。反相柱由1份有机相（4%W/V二甲基二月桂酰氯化铵的乙酸异戊酯）和2份固体支持物（经酸洗和二甲基氯硅烷处理的疏水硅藻土）构成。0.1mol/L至0.9mol/L氯化钠的上述溶液直线梯度洗脱，流速1mL/min，每管10mL，收集A_{260}吸收峰，用氨酰tRNA合成酶测定接受[^{14}C]-Phe活性。合并$tRNA^{Phe}$活性部分。洗脱$tRNA^{Phe}$所需氯化钠浓度依柱层析温度而变：10℃为0.63mol/L氯化钠，20℃为0.80mol/L，37℃为0.87mol/L。

将250～300mL部分纯化$tRNA^{Phe}$样品用2.4×220cm聚丙烯酰胺凝胶Bio-Gel P-2柱层析去盐，水洗流出液，测A_{260}和氯离子。合并去盐样品，浓缩至小体积（不超过37℃），加氯化钠至0.40mol/L和氯化镁至0.01mol/L，总体积4mL，上2.4×240cm Bio-Gel P-100柱，用含0.40mol/L氯化钠，0.001mol/L氯化镁的0.05mol/L，pH7.0，Tris-HCl缓冲液于10℃洗脱，流速0.5mL/min，每管4mL，收集A_{260}和接受[^{14}C]-Phe活性峰，$tRNA^{Phe}$纯度在83%以上。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Kelmers, A. D.: *J. Biol. Chem.*, 241, 3540(1966).

麦胚转移核糖核酸 Ⅱ-11(1)-0007

Wheat germ transfer ribonucleic acid

别名 麦胚tRNA Wheat germ tRNA

分子量 约25000

理化性质 为tRNA混合物。易为强碱所降解。$A_{260}/A_{280}=1.8～2.0$，1mg麦胚tRNA的A_{260}约为20。

制备方法[1] 50g麦胚加250mL0.1mol/L Tris-乙酸（pH8）、10mmol/L乙酸镁、5mmol/L EDTA(pH7)、50mmol/L氯化钠和10mmol/L2-巯基乙醇，高速匀浆2×20秒，于2℃23000xg离心10分钟，二层滤布过滤，于滤液加等体积水饱和酚，冷却搅拌15分钟，23000xg离心10分钟，水相用半倍体积水饱和酚于2℃搅拌5分钟，离心，水相用1/3体积酚-EDTA抽提5分钟，离心，于水相加2mol/L氯化钾至50mmol/L，加2倍体积冷乙醇，过夜，23000xg离心10分钟，沉淀干燥，加30mL冷的0.3mol/L乙酸钠（pH7），分散沉淀，再加60mL乙酸钠，于2℃搅拌10分钟，冷却搅拌下滴加0.54体积异丙醇，室温放置5分钟，5000xg离心，搅拌下于上清液加原体积的0.44体积异丙醇，2℃搅拌1小时，23000xg离心10分钟，沉淀干燥，溶于8mL水，2℃对水透析，得80mgtRNA。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Marcus, A. et al. in Moldave, K. and Grossman, L.: "Methods in Enzymology", XXX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part F, 94, Academic Press, New York and London, 1974.

牛肝转移核糖核酸　Ⅱ-11(1)-0008

Calf liver transfer ribonucleic acid

别名　牛肝tRNA　Calf liver tRNA

分子量　约25000

理化性质　为tRNA混合物。易为强碱所降解。$A_{260}/A_{280}=1.8\sim2.0$，1mgtRNA的$A_{260}$约为20。

制备方法[1]　将新鲜牛肝除去胆囊，用温水清洗，摘去结缔组织，切成小片，冰冻，在液氮中运输，在－20℃可存放4个月。5kg牛肝小片于室温化冻30～45分钟。下列操作除指明外均在4℃进行。用10L溶液（0.1mol/L，pH8.0，Tris-HCl缓冲液，5mmol/L EDTA，2mmol/L硫代硫酸钠）匀浆15分钟，弃去泥浆，用消毒纱布过滤，于滤液加10L 88%苯酚和100mL正辛醇，混和30分钟，离心（先低速后高速），于上清加二倍体积乙醇，过夜，离心得RNA，溶于10L，30mmol/L(pH7.5)乙酸钠缓冲液，5mmol/L EDTA和2mmol/L硫代硫酸钠中，搅拌下加固体氯化钠至1mol/L，搅拌30分钟，离心除去大分子RNA和DNA，于上清加二倍体积乙醇，过夜，收集沉淀，得30000A_{260}单位。溶于10mmol/L（pH7.5）Tris-HCl缓冲液，5mmol/L EDTA和2mmol/L硫代硫酸钠，上预先用上述溶液平衡的DEAE-纤维素柱，梯度洗脱：0.2mol/L-1.0mol/L氯化钠的0.1mol/L(pH7.5) Tris-HCl缓冲液、5mmol/LEDTA和2mmol/L硫代硫酸钠，总体积为36L，流速10～13mL/min，每管100mL，收集含tRNA的吸收峰，溶液用乙醇沉淀，于－20℃保存。产量150～200mg/kg牛肝。

贮存　0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕 Hancher, C. W. et al. in Grossman, L. and Moldave, K.: "Methods in Enzymology", XXIX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part E, 510, Academic Press, New York and London, 1974.

兔肝转移核糖核酸　Ⅱ-11(1)-0009

Rabbit liver transfer ribonucleic acid

别名　兔肝tRNA Rabbit liver tRNA

分子量　约25000

理化性质　易为强碱所降解。$A_{260}/A_{280}=1.8\sim2.0$，1mg兔肝tRNA $A_{260}=20$。

制备方法[1,2]

一、每300g兔肝浮悬于800mL含30mmol/L氯化镁和24mmol/L氯化钠的0.1mol/L Tris缓冲液（pH7.5）中，冷却匀浆，15000×g离心10分钟，于上清液加等体积90%酚，室温振荡1小时，冷却，27000×g离心10分钟，加1/10体积1mol/L乙酸钾（pH5.0）和2体积冷的95%乙醇，放－10℃2～6小时，14000×g离心20分钟，沉淀RNA用总共30mL 1mol/L氯化钠于0℃抽提3次，每次抽提后27000×g离心10分钟，合并抽提液，加2体积95%乙醇，收

集沉淀，溶于9mL 0.5mol/LTris缓冲液（pH8.9）中，于37℃保温45分钟，对1L重蒸水透析12小时，得到约45mg末端不含氨酰基的兔肝tRNA。

二、480g冰冻兔肝切成小块，浮悬于900mL冷的0.1mol/L Tris-HCl（pH7.5），0.35mol/L蔗糖，3mmol/L氯化镁和30mmol/L氯化钾溶液中，冷却下用高速匀浆器匀浆10分钟，25000×g离心15分钟，上清液（约800mL）再于100000×g离心2小时，上清液用冷的1mol/L乙酸调pH 5.0，冷却搅拌15分钟，20000×g离心15分钟。沉淀浮悬于250mL 20mmol/L Tris-HCl缓冲液（pH7.5），加等体积88%酚，室温搅拌1小时，20000×g离心15分钟，酚相用100mL 20mmol Tris-HCl(pH7.5)缓冲液再抽提两次，合并水相（约400mL），加40mL 20%乙酸钾和880mL冷的95%乙醇，-20℃放过夜，25000×g离心20分钟，沉淀用20mL 1mol/L氯化钠抽提2次，合并氯化钠抽提液（约40mL），加等体积1mol/L Tris-HCl(pH9)，于37℃保温45分钟，对6L去离子水5℃透析24小时，透析液约100mL，2200A_{260}，上1.5×30cmDEAE-纤维素（预先用10mmol/L Tris-HCl, pH 7.5平衡）柱，500mL10mmol/L Tris-HCl(pH7.5)和0.1mol/L氯化钠洗涤后，用1mol/L氯化钠洗脱tR-NA，合并260nm吸收峰，对冷去离子水透析，冷冻干燥得约100mg。

三、100g冰冻兔肝加150mL0.1mol/L Tris-HCl(pH7.5)，4mmol/LEDTA，1mol/L氯化钠溶液和150mL含0.1%o-喹啉醇的90%酚，匀浆90秒，离心15分钟，水相用半等体积再抽提15分钟，加三倍体积乙醇沉淀水相，离心10分钟，沉淀溶于150mL0.3mol/L乙酸钠，pH7.0，室温搅拌下滴加80mL异丙醇，离心10分钟，于上清液滴加70mL异丙醇，离心得tRNA，干燥，溶于15mL 0.3mol/L乙酸钠（pH7.0）中，用8mL和7mL异丙醇分部处理如上，得40mg 90%纯度的tRNA。

贮存 0℃以下。

参 考 文 献

〔1〕Hardesty, B. et al. in Moldave, K. and Grossman, L.: "Methods in Enzymology", XX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part C, 316, Academic Press, New York and London, 1971.

〔2〕Bose, K. K. et al. in Grossman, L. and Moldave, K.: "Methods in Enzymology", XXIX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part E, 522, Academic Press, New York and London, 1974.

〔3〕Deutscher, M. P. in Grossman, L. and Moldave, K.: "Methods in Enzymology", XXIX, Nucleic Acids and Protein Synthesis Part E, 577, Academic Press, New York and London, 1974.

酵母转移核糖核酸 Ⅱ-11(1)-0010

Yeast transfer ribonucleic acid

别名 酵母tRNA Yeast tRNA

分子量 约25000

理化性质 同麦胚tRNA(Ⅱ-11(1)-0007)。

制备方法[1] 25磅新鲜酵母加11L 88%酚和25L去离子水，搅拌至均匀，再搅1小时，分层，吸出水相（约16L），加1L酚混合过夜，水相加150mL 20%乙酸钾（pH5.2）和32L 95%乙醇，一天后倾去上清液，离心得粗酵母RNA，用95%乙醇和乙醚各洗1次，干燥。将粗RNA溶于2.5L 0.1mol/L Tris-HCl缓冲液（pH7.5））中，离心除去不溶物，上清液用相同缓冲液平衡的DEAE-纤维素（8×45cm）柱层析纯化。用20L0.1mol/L Tris-HCl缓冲液洗柱至A_{260}<0.2，然后用含1mol/L氯化钠的0.1mol/L Tris-HCl缓冲液（pH7.5）洗脱酵母tRNA，加10L 95%乙醇，过夜，弃去上清液，离心，沉淀用500mL 80%乙醇、500

mL 95%乙醇洗，真空干燥，得15 g 酵母tRNA。

贮存　0℃以下。

参 考 文 献

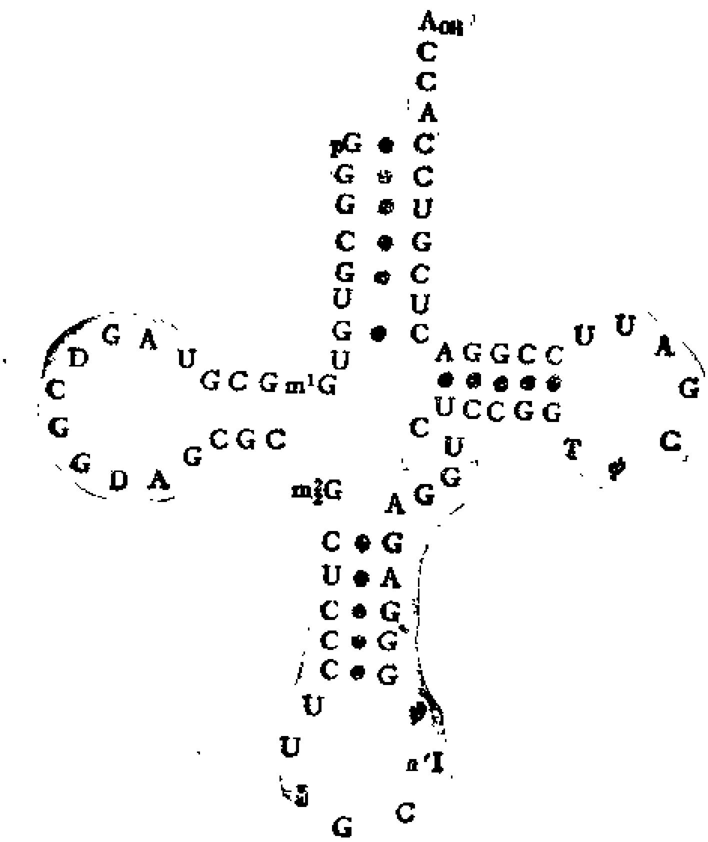
〔1〕 Holley, R. W. in Grossman, L. and Moldave, K.: "Methods in Enzymology", XII, Nucleic Acids Part A, 596, Academic Press, New York and London, 1967.

酵母丙氨酸转移核糖核酸　　Ⅱ-11(1)-0011

Yeast alanine transfer ribonucleic acid

别名　酵母丙氨酸tRNA；酵母$tRNA^{Ala}$ yeast $tRNA^{Ala}$

结构式



分子量　约25000

理化性质　易被强碱降解。$1A_{260}$能接受1.7mμmol丙氨酸。10%聚丙烯酰胺凝胶电泳，7mol/L尿素、(pH8.3)Tris-硼酸缓冲液，为单一条带。1mg酵母$tRNA^{Ala}$加15 单 位 RNase T_1于0℃保温 4 分钟，可在反密码环处拆开，得到二个半分子（见图中箭号所示）。

制备方法[1]　3.5 g 混合酵母 tRNA（Ⅱ-11(1)-0010）溶于 500mL 含 0.2mol/L 硫酸铵的0.02mol/L乙酸钾-乙酸pH5.3、0.1mol/L氯化镁、1%二甲基甲酰胺和0.05% 三氯 叔 丁醇中，上DEAE-葡聚糖凝胶A-25(3×90cm，硫酸根型）柱，该柱预先用上述溶液平衡，上柱后用相同溶液淋洗，再用含0.7mol/L硫酸铵的上述溶液洗脱，流速120mL/h，收集第一个峰，为富含$tRNA^{Ala}$（用^3H-丙氨酸测活），合并，用DEAE-纤维素柱浓缩，乙醇沉淀，得 30～50 mg纯度为60～70%的酵母$tRNA^{Ala}$。重复上述方法可进一步提纯。

贮存　0℃以下。

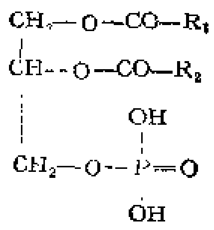
第十二章 脂　类

磷 酯 酸　　Ⅱ-12(1)-0001

Phosphatidic acid

别名 二酰基甘油磷酸Diacylglycerophosphoric acid

结构式



R_1, R_2 脂肪酸残基

分子式 $C_5H_7O_8P+R_1+R_2$　　**分子量** $226.08+R_1+R_2$

理化性质 天然物质中分离到的磷酯酸系棕褐色油状物，人工合成的是固体。分离得到的产物不溶于水、乙醇；溶于丙酮、乙醚、三氯甲烷、苯。遇酸分解，遇α-磷酯酸产生α-和β-甘油磷酸。

理化参数 二肉豆蔻酰-α-L-磷酯酸$[\alpha]^{24}+4.4$(三氯甲烷)，二棕榈酰-α-L-磷酯酸$[\alpha]^{26}+4.0$(三氯甲烷)，二硬脂酰-α-L-磷酯酸$[\alpha]^{26}+3.8$(三氯甲烷)。

制备方法[1] 新鲜肝脏绞碎，0℃，加入3倍体积冰丙酮，放置4小时脱去部分水分。然后把组织用5倍体积的三氯甲烷-甲醇(2:1V/V)在室温抽提两次，每次10～20小时。合并抽提液在氮气下减压浓缩至约500mL，加入无水硫酸钠干燥过夜。滤去硫酸钠并以三氯甲烷100mL洗之。合并滤液和洗涤液，加入10倍体积乙醇，以6moL/L氢氧化钠溶液pH至8.5。混合物在0℃放置16小时以上，收集沉淀。沉淀溶于三氯甲烷，倒入硅酸柱(硅酸-硅藻土2:1)，每1mg磷酯酸磷需1.1g硅酸。柱先用10～15柱体积的三氯甲烷淋洗掉有色物质和非磷酯的脂肪，然后用3.5%甲醇的三氯甲烷溶液洗脱。洗脱下来的成分在氮气下减压浓缩至干。残渣溶于乙醚，离心除去不溶物，再浓缩得磷酯酸。

贮存 低温(<0℃)。

参 考 文 献

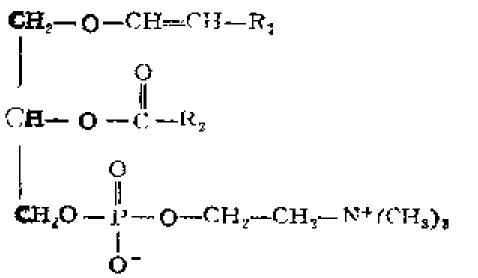
〔1〕 Hübscher, G. and Clark, B.: *Biochim. Biophys. Acta*, 41, 45(1960).

缩醛磷脂酰胆碱　　Ⅱ-12(1)-0002

Phosphatidyl Choline plasmalogen

别名 Phosphatidal choline

结构式



R_1—脂肪醇残基
R_2=脂肪酸残基

分子式 $C_{11}H_{20}NO_7P+R_1+R_2$　　**分子量** $309.26+R_1+R_2$

理化性质 无色细微结晶。红外光谱在6.0μ(1650cm⁻¹)有一强吸收带。在1mol/L氢氧化钠甲醇溶液中37℃缩醛磷脂酰胆碱水解成脱脂酰缩醛磷酯酰胆碱。

制备方法[1] 1.0g牛心卵磷脂溶于1250mL乙醚，加入c. atrox蛇毒溶液（2.5mg蛇毒溶于12.5mL0.01mol/L氯化钙），27℃下电磁搅拌。定时取样测定酯基团。当反应表示已水解50%时（～120分钟），加入1250mL无水乙醇中止反应。在氮气下减压蒸去溶剂（<40℃）。残渣溶于几毫升三氯甲烷，5℃，在硅酸柱上层析。柱直径18mm，长370mm，装有50g Unisil硅酸。分级收集。第一级分为1000mL三氯甲烷-甲醇（9:1）洗脱，第二级分为1000mL三氯甲烷-甲醇（1:1）洗脱，第三级分为1000mL三氯甲烷-甲醇（1:9）洗脱。第二级分含有缩醛磷脂酰胆碱。蒸去溶剂后残渣溶于1mL乙醚，加入9mL丙酮。冷至5℃，得到结晶。同法重结晶1次，得178mg无色缩醛磷脂酰胆碱细微结晶。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

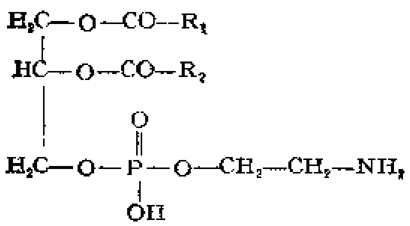
〔1〕 Gotteried, E. L. and Rapport, M. M.: *J. Biol. Chem.*, 237, 329(1962).

脑磷脂　　Ⅱ-12(1)-0003

Cephalin

别名 磷脂酰乙醇胺 Phosphatidyl ethanolamine；二酰基甘油磷酸乙醇胺 Diacylglyceryl phosphorylethanolamine, Kephalin

结构式



R_1, R_2脂肪酸残基

分子式 $C_7H_{12}NO_8P+R_1+R_2$　　**分子量** $269.15+R_1+R_2$

理化性质 分离到的脑磷脂是粘性白色粉末，合成产物是显微球形。分离产物不溶于丙酮；溶于甲醇、乙醇、三氯甲烷、苯、含水乙醚、石油醚。饱和的合成产物不溶于丙酮、乙醚、石油醚；微溶于乙醇、苯、四氯化碳；溶于三氯甲烷、吡啶。

理化参数 二肉豆蔻酰-L-α-脑磷脂熔结点86℃，熔点175～177℃，$[\alpha]^{26}$ +6.0（三氯甲烷）；二硬脂酰-L-α-脑磷脂熔结点83℃，熔点173～177℃，$[\alpha]^{20}$+6.0(三氯甲烷)；二棕榈

理化性质 白色无定形固体。磷脂酰肌醇钠盐是结晶。溶于水、三氯甲烷、苯；稍溶于甲醇、乙醚、石油醚；不溶于95%乙醇、丙酮、乙酸乙酯。磷脂酰肌醇的钡盐不溶于水；但溶于三氯甲烷-甲醇 (3:1V/V)。

理化参数 $[\alpha]_D^{25}+5.60$ (肝的磷脂酰肌醇)。

制备方法[1] 市售粒状醇不溶大豆磷脂按1g大豆磷脂溶于5.3mL 三氯甲烷的比例溶解。仔细加入1.75体积的甲醇，形成二层。剧烈振荡后，过滤收集絮状的沉淀。同上法继续沉淀2次以上。合并沉淀，加1mol/L盐酸振荡30分钟，悬浮液对水透析3天。透析液与 Dowex 50 (H^+) 强阳离子交换树脂振荡10分钟，生成白色粉末状磷脂酰肌醇。

贮存 低温 (＜0 C)。

参 考 文 献

[1] Hawthorne, J. M. and Chargaff, E.: *J. Biol. chem.*, 206, 27(1954).

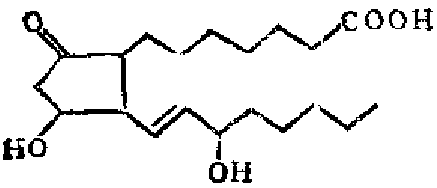
前列腺素E₁

Ⅱ-12(1)-0005

Prostaglandin E$_1$

别名 11,15-Dihydroxy-9-oxoprost-13en-1-oic acid; 3-Hydroxy-2-(3-hydroxy-1-octenyl)-5-oxocyclopentane heptaroic acid; Alprostadil; PGE$_1$; u-10136; Prostandin; Prostin VR

结构式



分子式 $C_{20}H_{34}O_5$　　**分子量** 354.49

理化性质 针状结晶 (乙酸乙酯)。在pH＜4或＞8易脱水。

理化参数 熔点115～116℃。$[\alpha]_{578}-61.6°$ ($C=0.56$, 四氢呋喃)。

制备方法[1] 冷冻羊前列腺搅碎后按每千克加4L 95%乙醇制成悬浮液，搅拌1小时后放置过夜。虹吸出上面的清液，下层不溶的残渣在纱布上过滤。合并清液与滤液，减压浓缩至原体积的1/12。以等体积乙醚萃取1次后，中层用6mol/L盐酸酸化至pH3.5。再用等体积乙醚萃取1次，一半体积乙醚萃取2次。合并醚层，以相当于其体积一半的0.2mol/L 磷酸钠缓冲液 (pH8) 抽提6次。抽提后水层的pH应用2mol/L碳酸钠校正至8。合并缓冲液，用盐酸调至pH3，以等体积乙醚萃取1次，一半体积乙醚萃取2次后合并醚层，以少量水洗至无氯离子后真空浓缩至干，得一棕褐色糊状物。通常12kg前列腺可得5～7g。下一步在反相层析柱上分离。反相层析以50%甲醇水溶液为流动相，50%异辛醇三氯甲烷溶液为固定相，固定相的支持物为Hostalen。上述糊状物在内装100g Hostalen 和 67mL 固定相的层析柱上层析，有活性部分 (降低兔血压) 系在1.5L洗脱液处出现。再一次进行层析。第二次反相层析的流动相为：先以1/10体积的40%(V/V) 乙酸异戊酯三氯甲烷溶液，饱和的35%(V/V) 甲醇水溶液。一根4.5g的柱在50mL洗脱液流过后前列腺素E₁洗出。将含有活性的级分分成前后各一半，合并后半部分，减压浓缩至干。残渣溶于几毫升乙酸乙酯，室温放置过夜，得针状结

晶。此结晶在乙酸乙酯及乙酸乙酯/戊烷中多次重结晶直至熔点恒定，得前列腺素E_1纯品。

贮存 低温（<℃）。

参 考 文 献

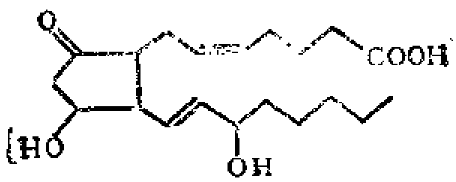
〔1〕 Bergström, S. and Sjövall, J.: *Acta Chem. Scand.*, 14. 701(1960).

前列腺素E_2 Ⅱ-12(1)-0006

Prostaglandin E_2

别名 11,15-Dihydroxy-9-oxoprosta-5,13-dien-1-oic acid; 7-〔3-Hydroxy-2-(3-hydroxy-1-octenyl)-5-oxocyclopentyl〕-5-heptenoic acid; Dinoprostone; PGE_2; U-12062; Prostamon E; Prostin E_2

结构式

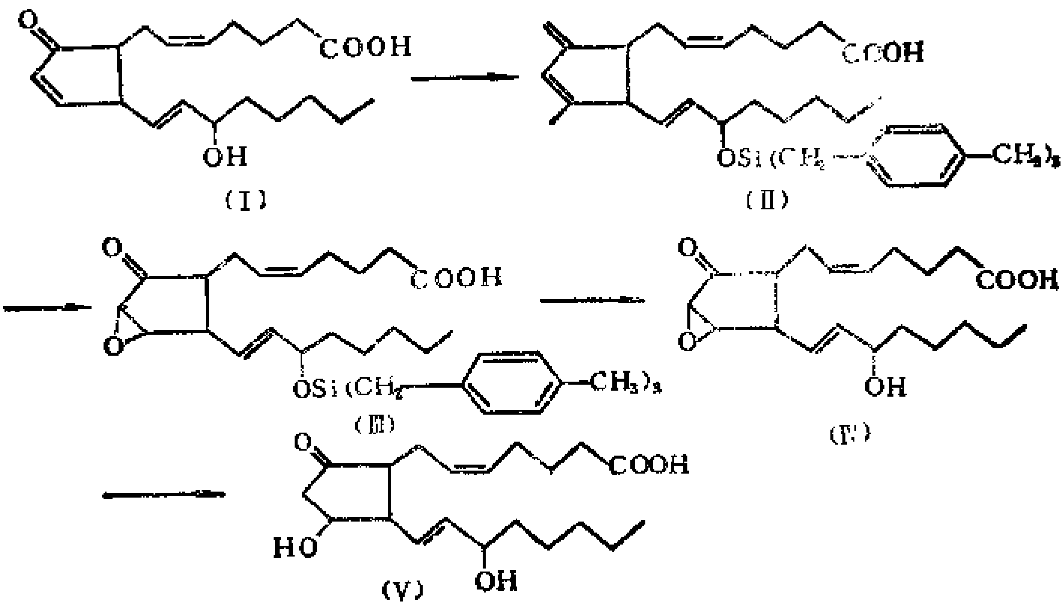


分子式 $C_{20}H_{32}O_5$ **分子量** 352.48

理化性质 天然产物是无色结晶，在pH<4或>8易脱水。是哺乳动物前列腺中最普通的并且生活活力最高的前列腺素。

理化参数 熔点66～68℃，$[\alpha]_D^{20}-61°$($C=1$，四氢呋喃)。

制备方法[1]



201mg(0.06mmol) 前列腺素A_2(Ⅰ) (纯度 70～80%) 与 710mg(1.88mmol) 三-对甲苄基甲硅烷基氯溶于3mL二甲基甲酰胺中。冷至-25℃，加入 80mg(0.75mmol) 2,6-二甲基吡啶，在-25℃搅拌24小时。以15mL二氯甲烷稀释并以饱和盐水萃取。经无水硫酸钠干

燥后蒸去溶剂。残渣在硅胶上层析得283mg（0.42mmol）纯的前列腺素A_2的15-甲硅烷酯（Ⅱ）。174.3mg（Ⅱ）（0.26mmol）溶于0.5mL 30%过氧化氢（约2mmol），－45℃搅拌12小时。加入150μl 2mol/L氢氧化钠和0.5mL 30%过氧化氢，再在－45℃搅拌24小时。加入5mL饱和氯化铵，减压蒸去甲醇。残余物用二氯甲烷萃取2次，以饱和氯化铵洗有机层后，再以饱和氯化钠洗。干燥后蒸去溶剂得180mg油状15-三-对甲苄基甲硅烷基氧前列腺素A_2的环氧化合物（Ⅲ）。180mg（Ⅲ），12mL乙酸，4mL水和4mL四氢呋喃在26℃搅拌6小时后升温至45℃，3小时后蒸去溶剂，得184mg（Ⅲ）和（Ⅳ）的混合物。87mg（Ⅲ）和（Ⅳ）的混合物通过5g乙醚平衡的硅胶柱，以含少量乙酸的乙醚洗脱，前列腺素E_2的环氧化合物（Ⅳ）很快被洗下，得37mg（Ⅳ）。15mg（Ⅳ）与2.75mL四氢呋喃，1.5mL水，0.1mL饱和碳酸钠水溶液，1mL乙醇混合，加入新制的铝汞齐（制自250mg铝箔）。4℃反应1.5小时。离心，倾出四氢呋喃水溶液。铝残渣用10mL乙酸乙酯（含1%乙酸）洗2次。合并洗液和四氢呋喃水溶液，用乙酸酸化，并用10mL饱和氯化钠溶液萃取，经无水硫酸钠干燥后蒸去溶剂得16.1mg前列腺素E_2（含有少量前列腺素A_2）。上述产物溶于少量乙酸乙酯（～40℃），加入已烷至出现混浊，－20℃放置2小时后在－75℃放置过夜。得11mg前列腺素E_2（Ⅴ）。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

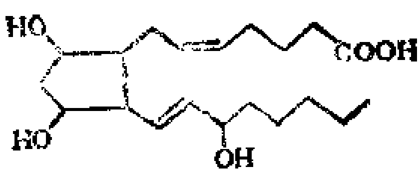
〔1〕 Corey, E. J. and Ensley, H. E.: *J. Org. Chem.*, 38, 3187(1973).

前列腺素$F_{2\alpha}$ Ⅲ-12(1)-0007

Prostaglandin $F_{2\alpha}$

别名 9,11,15-Trihydroxyprosta-5,13-dien-1-oic acid; 7-[3,5-Dihydroxy-2-(3-hydroxy-1-octenyl)-cyclopentyl]-5-heptenoic acid; Dinoprost; PGF_2; U-14583; Enzaprost F; Prostamon F; Prostin F_2 Alpha

结构式



分子式 $C_{20}H_{34}O_5$ **分子量** 354.49

理化性质 前列腺素$F_{2\alpha}$是前列腺素E_2还原产物。天然产物是结晶，溶于甲醇、无水乙醇、乙酸乙酯、三氯甲烷；稍溶于水。避光下5～15℃稳定二年，阳光下一星期或40℃，三个月降解。

理化参数 熔点25～35℃。$[\alpha]_D^{25}$＋23.5（C＝1，四氢呋喃），＋23.9（C＝0.995，四氢呋喃）。

制备方法[1]

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

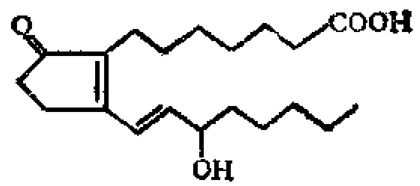
〔1〕 Lincoln, F. H., Schneider, W. P. and Pike, J. E.: *J. Org. Chem.*, 38, 951(1973).

前列腺素B_1 Ⅱ-12(1)-0009

Prostaglandin B_1

别名 PGB_1；〔13E, 15S〕-15-Hydroxy-9-oxoprosta-8〔12〕,13-dien-1-oic acid

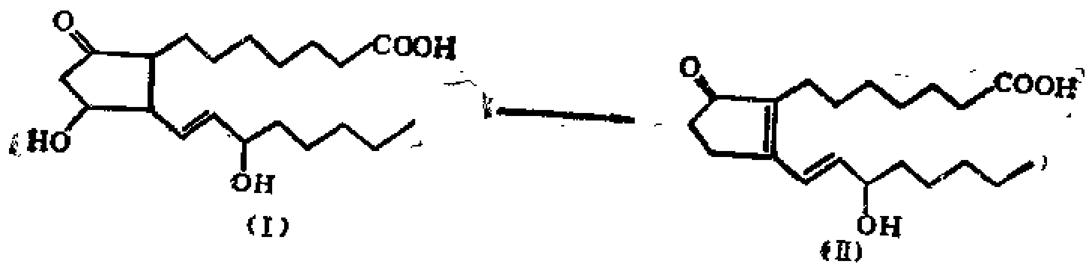
结构式



分子式 $C_{20}H_{32}O_4$ **分子量** 336.47

理化参数 熔点70～72℃。$[\alpha]_D+22～24$。紫外吸收在水中$\lambda_{最大}$283nm，ε28600；在乙醇中$\lambda_{最大}$278nm，ε26800。

制备方法[1]



11mg前列腺素E_1（Ⅰ）溶于4mL 95%乙醇，加入4mL 1mol/L氢氧化钠，在氮气下30～40℃搅拌1小时。真空浓缩蒸去乙醇，以5mL 1mol/L盐酸酸化后用乙酸乙酯萃取。乙酸乙酯萃取液经水洗后干燥，蒸去溶剂后在酸洗过的硅胶上层析，得6mg前列腺素B_1（Ⅱ）。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Lincoln, F. H., Schneider, W. P. and Pike, J. E.: *J. Org. Chem.*, 38, 951(1973).

2-氨基乙醇-1-磷酸 Ⅱ-12(1)-0010

2-Aminoethanol-1-phosphate

别名 磷酰基乙醇胺 Phosphorylethanolamine；Ethanolamine phosphoric acid；Aminoethyl phosphoric ester

结构式 $H_2N-CH_2-CH_2-O-PO_3H_2$

分子式 $C_2H_8NO_4P$ **分子量** 141.07

理化性质 结晶。溶于水；微溶于甲醇、乙醇。对酸、碱极稳定。在1mol/L盐酸中，100℃，5小时仅水解5%。

理化参数 熔点244℃，pK_2 5.84

制备方法[1] 10mL乙醇胺与5.5mL蒸馏水混合滴加于浸在冰浴中冷却的15mL 氧氯化磷中。反应激烈有氯化氢产生，反应结束后取出，在室温用水泵抽1小时，抽去多余的氯化氢气体。加入500mL蒸馏水，搅拌至胶状物质溶解，以热氢氧化钡溶液调至 pH10。离心除去生成的磷酸钡。用水洗磷酸钡沉淀，合并上清液和洗涤液，加入 2 倍体积的乙醇，2-氨基 乙 醇-1-磷酸钡盐沉淀。冰箱中放置1小时，离心收集沉淀。在离心管内用2倍体积的95%乙醇洗涤后再离心。沉淀用乙醚荡起后过滤并干燥。下一步重结晶。上述钡盐溶于200mL水，离心除去不溶物。上清液加 2 倍体积乙醇。离心，如上述同样的方法将沉淀离心、洗涤并干燥。将钡盐溶于水中，按计算量加入硫酸溶液。离心除去硫酸钡沉淀后，减压浓缩。加入甲醇至溶液的甲醇浓度达80%，此时2-氨基乙醇-1-磷酸结晶。滤出，以甲醇洗涤后干燥。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

[1] Outhouse, E. L.: *Biochem. J.*, 31, 1459(1937).

磷 酸 胆 碱 Ⅱ-12(1)-0011

Choline phosphate

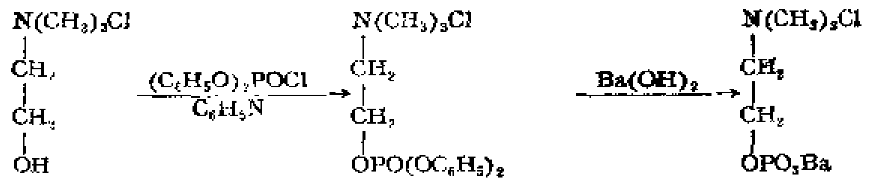
别名 Phosphorylcholine; Choline phosphoric acid

结构式 $(CH_3)_3N^+—CH_2—CH_2—O—PO_3H^-$

分子式 $C_5H_{14}NO_4P$ **分子量** 183.15

理化性质 在1mol/L盐酸中，100℃，5 小时水解15%，在饱和氢氧化钡溶液中回流 4 小时全部水解。

制备方法[1]



(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

在500mL广口、厚壁圆底烧瓶中加入150mL无水吡啶，28.8g二苯氯磷酸（0.107mol）和13.95g氯化胆碱（0.10mol）（Ⅰ）。室温、封闭下剧烈搅拌二天。生成的晶体厚浆以150mL水处理。溶液过滤后，真空浓缩（<50℃）成一厚浆。残渣为氯化二苯磷酰胆碱（Ⅱ）和吡啶盐酸盐。残渣溶于430mL水，加入140g氢氧化钡（$Ba(OH)_2·8H_2O$），0.5mL辛醇及少量沸石，回流1.25小时（开始沸腾时起算）。回流冷凝管上需装碱石灰干燥管。回流结束，趁热通入二氧化碳中和至酚酞终点。抽气过滤，滤渣用水洗涤 3 次，每次50mL。合并滤液，以 400mL 乙醚萃取。水层真空浓缩至干（浴温 45～50℃）。残渣溶于 150mL水，以150mL 无水乙醇稀释后放置 1 小时。高速离心分出沉淀。沉淀悬浮于少量 50% 乙醇再离心，如此反复多次，直至洗涤用液达 100mL。合并所有的母液及洗液，将 600mL 无水乙醇分批多次加入，磷酸胆碱的钡盐呈闪光片状沉淀。离心，沉淀转入布氏漏斗，用约 75mL 80%乙醇洗涤后，依序以无水乙醇和无水乙醚抽滤洗涤，空气中干燥后得产物磷酸胆碱钡盐24～25g。置于五氧化二磷真空干燥器内真空干燥（6.6Pa），100℃，16小时，产物脱水，

产量约21.2～22.5g。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

〔1〕 Baer, E. in Ball, E. G, Ed.;"Biochem. Prepa"., 2, 96, John willey and Sons, N. Y. 1956.

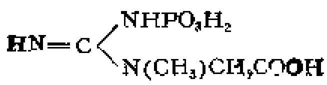
磷酸肌酸

Ⅰ-12(1)-0012

Creatine phosphate

别名 Phosphocreatine

结构式



分子式 $C_4H_{10}N_3O_5P$　　**分子量** 211.12

理化性质 在1mol/L盐酸中100℃，1分钟，水解100%；在0.5mol/L盐酸中25℃，4分钟水解50%。在pH7.8水解极慢。磷酸肌酸二钠盐在乙醇水溶液中结晶，为含六分子结晶水的六边形片状结晶，稳定。真空干燥器内干燥转化为含四分子结晶水的针状结晶。

理化参数 pK 2.7，pK_2 4.58。

制备方法[1] 20g水合肌酸在60mL 10mol/L氢氧化钠中研磨，室温下以540mL蒸馏水稀释。如果有少许肌酸析出，悬浮液继续在室温下搅拌10～15分钟直至析出的肌酸再度溶解。溶液转入2L三颈瓶，瓶浸于－10℃冰浴中。剧烈搅拌下2小时内分批加入60mL重蒸氧氯化磷，40mL，10mol/L氢氧化钠。每次加入4mL氧氯化磷后立即加27mL 10mol/L氢氧化钠，并且测量pH值应为13.5～14（pH试纸）。整个反应温度维持在－3°～＋3℃。加完后继续搅拌15分钟，2℃抽气过滤。滤渣用冰水100mL和200mL迅速各洗1次。合并滤液及洗涤液，用5mol/L盐酸调至pH 7.6（约120mL）。加入此溶液三倍体积的冰冷无水乙醇，3～5℃放置20分钟。产生的沉淀离心或过滤除去之。清液约4.4L。加1L 1.4%(W/V) 溴化钡（$BaBr_2$·$2H_2O$）的80%(V/V) 乙醇水溶液于清液，在搅拌下再加1.2L冰冷无水乙醇。继续搅拌10分钟后0℃放置2小时。虹吸出上清液，剩下部分离心。沉淀用冰冷的无水乙醇洗2次（1L和500mL）。沉淀再用冷的无水乙醚（约500mL）洗涤，在氯化钙干燥器内真空干燥。所得磷酸肌酸钡盐用35mL、30mL和25mL（pH9.5）的冰水（用0.1mol/L氢氧化钠调节）依序抽提。残渣悬浮于25mL冷水，0℃加入足量的1mol/L盐酸至pH3（或加至沉淀溶解），立即加入1mol/L氢氧化钠至pH9.5（在低pH的时间不得超过1分钟）。离心除去磷酸钡。上清液与原先的抽提液合并，调至pH7.4，加入10%(W/V) 硫酸钠溶液沉淀钡离子（约需20～22mL），注意避免过量的硫酸钠。沉淀以水洗2次，每次30mL。合并滤液及洗涤液，加入4倍体积的无水乙醇，充分摇匀，20℃水浴放置12小时。磷酸肌酸开始析出时呈油状，渐结晶，通常12小时后上清液变清。待结晶完全后，室温下抽气过滤，结晶用冰冷90%乙醇洗3次，每次5mL。再用5mL无水乙醇洗1次。结晶在无水硫酸钙和氯化钙干燥器内真空干燥（约需16～30小时），产量约3～4g。上清液和洗涤液可回收磷酸肌酸钡盐。回收步骤如下：上述母液在0℃加入200mL 1.4%(W/V) 溴化钡（$BaBr_2$、$8H_2O$）的80%(V/V) 乙醇水溶液，得到的钡盐用冷无水乙醇洗两次及乙醚洗1次，产量约0.3～1.0g。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

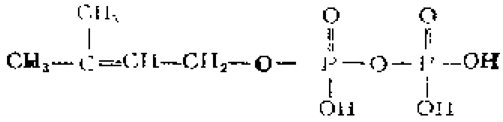
〔1〕 Ennor, A. H. and Stocken, L. A. in SheMin, D. Ed:"Biochem. Prep.," 5, 9, John Willey and Sons, Ny, 1957.

二甲基烯丙基焦磷酸　　Ⅱ-12(1)-0013

Dimethylallyl pyrophosphate

别名　3-Methylbut-2-enyl-1-pyrophosphate

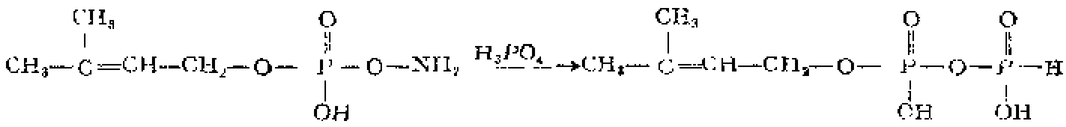
结构式



分子式　$C_5H_{12}O_7P_2$　　　**分子量**　246.09

理化性质　碱性中稳定；pH5.2以下不稳定；pH2立即分解释放焦磷酸。是胆甾醇生物合成的中间体。

制备方法[1]



（Ⅰ）　　　　（Ⅱ）

389mg(1mmol) γ,γ-二甲基烯丙基磷酸酰胺（Ⅰ），1.15g 85%磷酸，3mL氯苯和4mL吡啶混合成溶液（pH约4），在室温下放置4天。0℃加入浓氢氧化铵至溶液呈强碱性。加入100mL丙酮。滤出沉淀，溶于25mL水，滴加10mL 4mol/L氢氧化锂。离心收集沉淀，用水洗5次，每次3mL。合并上清液和洗液，减压浓缩至约5mL。加入50mL乙醇。离心，以96%乙醇洗至中性，减压浓缩至干得180mg锂盐。以2mL水分解，离心。沉淀以水洗3次，每次0.3mL。合并上清液及洗涤液，0℃，以2mol/L乙酸中和至酚酞中点。滴加2mL 1mol/L乙酸钡溶液。离心，依下列次序洗涤沉淀：水洗5次，每次0.5mL。50%乙醇，96%乙醇和乙醚各洗1次，真空干燥，得二甲基烯丙基焦磷酸钡盐165mg。

贮存　低温（<0℃）。

参 考 文 献

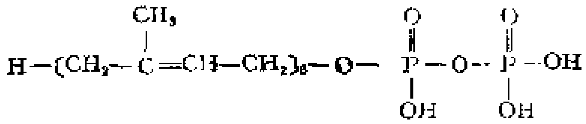
〔1〕 Eggerer, H.: *Ber.*, 94, 174(1961).

焦磷酸法呢酯　　Ⅱ-12(1)-0014

Farnesyl pyrophosphate

别名　*trans-trans*-2,6,10-Dodecatriene-3,7-11-trimethyl pyrophosphate

结构式



置12小时后在5℃再放置12小时。收集结晶，以少量80%乙醇洗涤，空气干燥后得19.7g。配成2%溶液倒入1体积Amberlite IRC-50和2体积Amberlite IR-45组成的混合型离子交换柱（直径4.9cm，高100cm）上。流出液45℃减压浓缩至厚浆。厚浆在五氧化二磷真空干燥器内（50℃）干燥48小时成玻璃状，产量8.25g。溶于50ml 99%乙醇，置于5℃直至结晶析出后转移至-15℃放置6小时。抽气过滤结晶，以冷99%乙醇洗涤，最后用乙醚洗涤，L-α-甘油磷酸胆碱结晶在50℃减压干燥。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

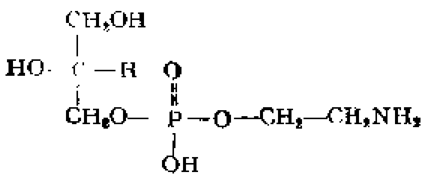
〔1〕 Tattrie, N. H. and McArthur, C. S. in Vesteing, C, S. Ed.; "Biochem. Prepn., 6,16, John Willey and Sons, N. Y. (1958).

L-α-甘油磷酰乙醇胺 Ⅱ-12(1)-0016

L-α-Glycerylphosphoryl ethanolamine

别名 *O*-(L-α-Glycerylphosphoryl ethanolamine)

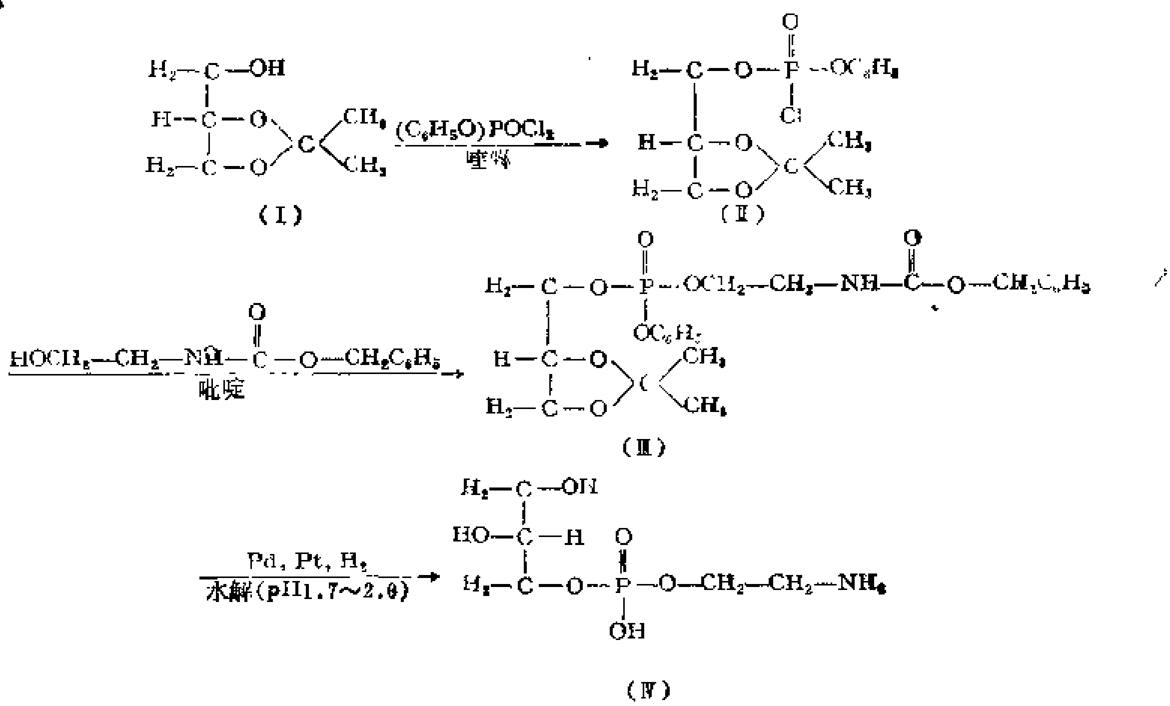
结构式



分子式 $C_5H_{14}NO_6P$ **分子量** 215.14

理化性质 结晶，含一分子水。室温（20～25℃）下不溶于丙酮、乙醚、三氯甲烷、乙酸乙酯、苯、石油醚、二氧六环、无水吡啶、二甲基甲酰胺；稍溶于95%乙醇；溶于甲醇、冰乙酸；易溶于水。结晶在五氧化二磷真空干燥（26Pa）100℃，6小时后失去结晶水成为玻璃状物。在1mol/L盐酸中，100℃，15分钟三乙胺全部释放。

制备方法[1]



63.3g(0.30mmol)单苯磷酰氯与100mL玻璃珠（直径6～7mm）置于加装油封电动搅拌器及氯化钙干燥管、分液漏斗的1L三颈瓶中，冷至－10℃。39.6g(0.30mol）新制D-丙酮甘油（Ⅰ）和39.0mL(0.33mol）无水喹啉在搅拌下4分钟内滴加完毕。5分钟后烧瓶移出冰浴，热至室温，反应产物主要为丙酮-L-α-甘油苯磷酰氯(Ⅱ)，不经分离立即进入下步反应。立即加入100mL无水吡啶，搅拌至呈粉状粒子悬浮液。烧瓶置于15～20℃水浴中，苄氧羰酰乙醇胺的吡啶溶液（58.5g溶于120mL）在无水条件下搅拌加入，在室温继续搅拌2小时。减压蒸去尽量多的吡啶（1.3×10^3Pa，35～40℃）。粒状残渣加入200mL石油醚（沸程35～60℃），搅拌几分钟后分层。倾出石油醚层、再用200mL石油醚萃取1次。石油醚不溶的残渣用乙醚萃取4次，每次200mL。乙醚萃取液过滤后，按下列次序尽快洗涤：50mL 2.5mol/L冰硫酸2次，150mL蒸馏水，150mL碳酸钠半饱和溶液和150mL蒸馏水。乙醚萃取液经无水硫酸钠干燥，减压浓缩(浴温35～40℃)。最后一些残余乙醚在2.7Pa下40℃真空干燥5小时，得到近于无水的油状物丙酮-L-α-甘油苯磷酰-N-苄氧羰酰乙醇胺(Ⅲ)114.2g。18.6g(0.40mol)Ⅲ溶于140mL 99%乙醇中，澄清的溶液与新制的钯黑剧烈振荡下室温通氢（4～5×10^2Pa）至不再吸收（通常需1小时，吸收氢约1050mL）。通入氮气驱除氢气。过滤。催化剂以40mL 99%乙醇洗涤。合并滤液和洗涤液，加入5.4g(0.022mol）新制氧化铂和4.0mL 2.5mol/L硫酸溶液，仍通入氢气振荡直至氢气不再被吸收。氢气消耗约5000～6000mL，耗时1～2.5小时。待用氮气驱除氢气后，滤出催化剂，以99%乙醇洗涤。合并滤液和洗涤液，真空浓缩（30～35℃）至约50mL。加200mL蒸馏水于此浓溶液，通常pH为1.7～1.9，室温（25℃）放置6～7小时。仔细地加入中性乙酸铅溶液至不再有沉淀产生为止。离心，通硫化氢入稍带混浊的上层液体。除去硫化铅后的清亮溶液在35～40℃减压浓缩至小体积无色油状物（其间可加辛醇消泡）。8.2g油状物溶于140mL蒸馏水，加入14g Amberlite IR-120 (H^+)阳离子交换树脂，搅拌1.5小时。分去离子交换树脂，水溶液加一滴辛醇，30～35℃真空浓缩。油状残渣溶于12mL水，加18mL 99%乙醇，离心，上清液加100mL 99%乙醇，用玻璃棒摩擦使油状物结晶。通常半小时后出现结晶。室温下静置待结晶完全。在布氏漏斗上收集结晶，以20mL 95%乙醇洗涤，氯化钙真空干燥器内干燥，得L-α-甘油磷酰乙醇胺4.06g。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

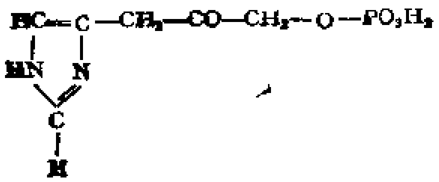
〔1〕 Baer, E, and Stancer, H. C.; *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 4510(1953).

咪唑乙酮醇磷脂　　Ⅱ-12(1)-0017

Imidazol acetol phosphate

别名 IAP

结构式



分子式 $C_6H_9N_2O_5P$　　**分子量** 220.13

集每级分为20mL。开始流出红色时即表示洗脱开始，可用重氮反应定性分析、高碘酸反应定量分析。合并含D-赤-咪唑甘油磷酸的级分冷冻干燥。浅棕色粉末溶于10mL水和1mL氢氧化钠，此时溶液pH约6。倒入Dowex1×8（200～400目，乙酸型）阴离子交换树脂柱（直径2.5cm，高41cm）上，用1L水-0.15mol/L乙酸洗脱，收集每级分为20mL。所有的棕色皆在柱顶部。D-赤-咪唑甘油磷酸在第27～41管中出现，冷冻干燥得252mg白色粉末状D-赤-咪唑甘油磷酸。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

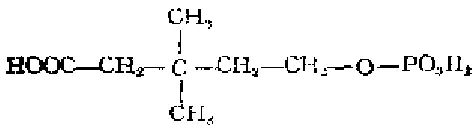
〔1〕 Ames, B. N.: *J. Biol. Chem.*, 228, 131(1957).

甲羟戊酸-5-磷酸 Ⅱ-12(1)-0019

Mevalonic acid-5-phosphate

别名 3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-磷酸，磷酸甲羟戊酸 Phosphomevalonic acid

结构式

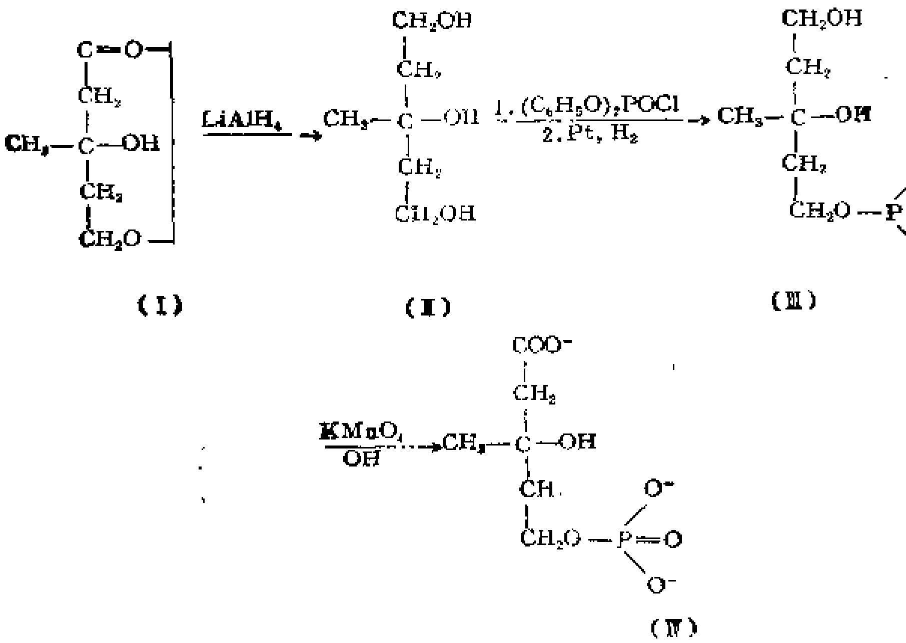


分子式 $C_6H_{13}O_7P$ **分子量** 228.14

理化性质 天然产物是左旋体。在1mol/L盐酸或1mol/L氢氧化钾中100℃，7分钟稳定；1mol/L盐酸100℃，60分钟水解9%。

理化参数 pK_1 1.7，pK_2 4.6，pK_3 6.9。甲羟戊酸-5-磷酸的双-和三-环己胺盐是结晶，熔点分别是145～147℃和152～154℃。

制备方法[1]



3.92g(30.1mmol) 甲羟戊酸内酯（Ⅰ）溶于250mL无水乙醚中。2.00g(52mmol) 四氢锂铝悬浮于7.5mL无水乙醚。搅拌下仔细地将前者加于后者。过量的四氢锂铝以200mL水分解

之。通入空气驱除乙醚后离心，沉淀以水洗之。合并上清液与水洗液，加入Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂。过滤，以水洗树脂。合并滤液与水洗液，在旋转蒸发器内浓缩。加乙醇再浓缩共2次。得到一无色浆状物3-甲基-1,3,5-戊三醇(Ⅱ)3.72g。二苯氧氯化磷2.00mL(9.56mmol)溶于8mL无水吡啶中，在搅拌下逐滴加入置于冰浴中的(Ⅱ)的吡啶溶液(2.57g溶于8mL吡啶)。加完后在室温放置20小时。蒸去大部分吡啶后，残存的浆状物溶于水-乙醇溶液（5:7V/V），通过Amberlite MB3(H^+和OH^-)阴阳混合离子树脂柱（2.5×30cm）。用10个床体积的水-乙醇溶液（5:7V/V）淋洗离子树脂柱。流出液蒸发至干。浆状残渣溶于无水乙醇，再浓缩。经油泵真空蒸发几小时后得无色浆状物（4.21g）。此浆状物溶于100mL无水乙醇，在0.45g氧化铂、1.4g活性炭存在下振荡氢化。1905分钟内消耗氢气1540mL。滤去催化剂，加入约40mL水，以环己胺调至pH8后浓缩至10mL。用Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂滴至pH4。滤出的树脂以水洗涤。合并滤液及水洗液在Dowex 1×10(Cl^-)阴离子交换树脂柱（1.5×40cm）上层析。洗脱液为200mL 0.001mol/L盐酸、900mL 0.06mol/L氯化锂的0.001mol/L盐酸溶液、720mL 0.4mol/L氯化锂的0.001mol/L盐酸溶液。流速1ml/min，收集每级分20mL。测定每级分的含磷量（有机磷减去无机磷含量）。第17～26级分为第一个峰，合并后在旋转蒸发器内浓缩至一半体积（30℃），以氢氧化锂溶液调至pH8后冷冻干燥。冷冻干燥后的粉末用无水乙醇-乙酸乙酯（1=1.2V/V）萃取。离心收集不溶物，乙醚洗涤后空气干燥。产物为1.132g 3-甲基-1,3,5-戊三醇-5-磷酸锂(Ⅲ)。400mg(Ⅲ)溶于18mL 1mol/L氢氧化锂，搅拌下加入746mg高锰酸钾。加塞后室温下搅拌3小时，溶液内高锰酸钾的紫色变为深绿色，约5分钟后可见二氧化锰沉淀。反应完毕时高锰酸钾的紫色又会重新出现(约1小时)。加过氧化氢还原过量的高锰酸钾。离心，用水洗涤二氧化锰沉淀。滤液用Dowex 50(H^+)阳离子交换树脂除去锂和钾离子后，用环己胺将溶液调至pH8并蒸干。残渣在－15℃自水-丙酮中分级结晶。首先的两批结晶合并，计810mg。384mg上述甲羟戊酸-5-磷酸环己胺盐溶于水，调至pH4，倒于Dowex 1×10(Cl^-)阴离子交换树脂柱上（1.5×30cm）。以下列溶液依序洗脱：750mL 0.001mol/L盐酸，100mL 0.03mol/L氯化锂的0.001mol/L盐酸溶液，2000mL 0.06mol/L氯化锂的0.001mol/L盐酸溶液。收集0.06mol/L氯化锂洗脱部分，和上述一样用阳离子交换树脂除去锂和钾离子后在－15℃水-丙酮中结晶，得纯的甲羟戊酸-5-磷酸环己胺盐，在氢氧化钾真空干燥器内干燥，产量259mg。

贮存 低温（<0℃）。

参 考 文 献

〔1〕 Foot, C. D. and Wold, F.: *Biochem.*, 2, 1254(1963).

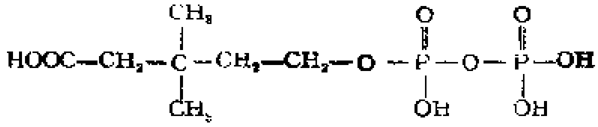
甲羟戊酸-5-焦磷酸

Ⅱ-12(1)-0020

Mevalonic acid 5-pyrophosphate

别名 3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-焦磷酸；Diphosphomevalonic acid; Pyrophosphomevalonic acid

结构式



分子式 $C_6H_{14}O_{10}P_2$ **分子量** 308.12

理化性质 在1mol/L盐酸中100℃，10分钟水解50%；在1mol/L氢氧化钾中100℃，10分钟稳定。

制备方法[1] 300mL溶液其中各种成分浓度为：0.1mol/L三羟甲基氨基甲烷（pH3.5）、10mmol/L半胱氨酸（以氢氧化钾中和）、10mmol/L氟化钠、5mmol/L氯化镁、36mmol/L三磷酸腺苷、1.5mmol/L磷酸烯醇丙酮酸、35μg/mL丙酮酸激酶、1mmol/L甲羟戊酸-5-磷酸和260mg磷酸甲羟戊酸激酶制剂，37℃保温1小时。沸水浴中加热90秒除去蛋白质后，冷冻干燥。残渣溶于少量水中，离心除去不溶物。上清液在冰浴中冷却，调至pH6.0。慢慢加入乙醇至乙醇浓度达75%。生成的沉淀离心收集，用75%乙醇洗涤。合并上清液和洗涤液，在旋转蒸发器内室温蒸去乙醇。溶液以氢氧化钾调至pH8.5，加入550μmol氯化钡。离心除去生成的三磷酸腺苷钡盐。离心除去沉淀，再加500μmol氯化钡于上清液，加乙醇至50%。离心收集沉淀（甲羟戊酸-5-焦磷酸钡），以50%无水乙醇洗涤。上述钡盐溶于最低量的稀盐酸中，加硫酸钠水溶液沉淀钡离子，除去钡离子后的上清液用氢氧化钾调至pH6.9，加水稀释至浓度为1.38mmol/L。按每10mL加70mg酸洗活性炭，搅拌30分钟后过滤。经此处理绝大部分残存的三磷酸腺苷为活性炭吸附，完全不含三磷酸腺苷的甲羟戊酸-5-焦磷酸，可以加大活性炭用量，但损失20～30%甲羟戊酸-5-焦磷酸。

贮存 低温（<0℃）。

参考文献

〔1〕 Hellig, H and Popjak, G.: *J. Lipid Research*, 2, 235(1961).

附录一　多肽(蛋白质)标准分子量参照表*

多肽（蛋白质）	分子量	多肽（蛋白质）	分子量
肌球蛋白重链（兔肌）	212000	醇脱氢酶（马肝）	41000
RNA聚合酶β'亚基（大肠杆菌）	165000	醛缩酶（兔肌）	40000
RNA聚合酶β亚基（大肠杆菌）	155000	RNA聚合酶α-亚基（大肠杆菌）	39000
β-半乳糖苷酶（大肠杆菌）	130000	甘油醛-3-磷酸脱氢酶（兔肌）	36000
磷酸化酶a（兔肌）	92500	乳酸脱氢酶（猪心）	36000
牛血清白蛋白	68000	碳酸酐酶	29000
过氧化氢酶（牛肝）	57500	胰凝乳蛋白酶原A	25700
丙酮酸激酶（兔肌）	57200	胰蛋白酶抑制剂（黄豆）	20100
谷氨酸脱氢酶（牛肝）	53000	肌红蛋白（马心）	16950
延胡索酸酶（猪肝）	48500	乳清蛋白（牛奶）	14400
卵清蛋白	43000	溶菌酶（鸡蛋清）	14300
烯醇酶（兔肌）	42000	细胞色素C	11700

* （1）用于SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳的多肽（蛋白质）标准分子量参照；（2）有的工作者曾使用胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶和木瓜蛋白酶作标准分子量参照，但有时可能会引起其它多肽标准中成分的降解，故不列入本表；（3）国内外已有多肽（蛋白质）标准分子量试剂盒出售，可供直接使用。

附录二　等电聚焦电泳用标准等电点物质

(pH2.80～10.25)

物质名称	等电点(pI)(24±1.5℃)	物质名称	等电点(pI)(24±1.5℃)
胃蛋白酶原	2.80	马肌红蛋白—酸性带(有色)	6.85
淀粉葡糖苷酶	3.50	马肌红蛋白—碱性带(有色)	7.35
甲基红	3.75	蘑菇凝集素—酸性带	8.15
葡萄糖氧化酶	4.15	蘑菇凝集素—中性带	8.45
大豆胰蛋白酶抑制剂	4.55	蘑菇凝集素—碱性带	8.65
β-乳球蛋白A	5.20	胰蛋白酶原	9.30
牛碳酸酐酶B	5.85	细胞色素C(有色)	10.25
人碳酸酐酶B	6.55		

附录三　RNA标准分子量和核苷酸残基数参照表①

RNA 种类	分子量	核苷酸数	RNA 种类	分子量	核苷酸数
肌球蛋白重链mRNA（鸡）	2.02×10^6	6500	β-珠蛋白 mRNA（鼠）	2.4×10^5	783
28S rRNA（HeLa细胞）	1.90×10^6	6333	β-珠蛋白 mRNA（兔）	2.2×10^5	710
25S rRNA（酵母）	1.24×10^6	4060	α-珠蛋白 mRNA（鼠）	2.2×10^5	696
23S rRNA（大肠杆菌）	1.07×10^6	3566	α-珠蛋白 mRNA（兔）	2.0×10^5	630
18S rRNA（HeLa细胞）	7.1×10^5	2366	组蛋白H4 mRNA（海胆）	1.3×10^5	410
17S rRNA（酵母）	6.2×10^5	2060	5.8RNA（酵母）	4.89×10^4	158
16S rRNA（大肠杆菌）	5.3×10^5	1776	5S RNA（大肠杆菌）	3.72×10^4	120
A2晶体蛋白 mRNA（牛）	4.5×10^5	1460	4S RNA（酵母）	2.63×10^4	85
免疫球蛋白轻链 mRNA（鼠）	3.9×10^5	1250			

① RNA可以用非变性琼脂糖或聚丙烯酰胺凝胶进行电泳，也可以在含甲基氢氧化汞琼脂糖或含98%甲酰胺或8M尿素的聚丙烯酰胺凝胶上电泳，故其移动行为与电泳条件有关。除了表中所列RNA标准分子量外，某些情况下附录四列出的DNA限制性核酸内切酶解片段也可用作参照。

附录四　DNA片段标准碱基对参照表

在一定条件下，特定链长的DNA底物经限制性核酸内切酶彻底酶解，可得到表1～5列出的片段碱基对（bp）参照。通常用于琼脂糖凝胶电泳分析。表中链长数据不包括酶解产生的单链粘性末端部分；有些DNA片段出现不正常电泳行为，可能由于存在二级结构或片段间末端互补所引起。

表 1　pBR322DNA片段碱基对参照表

（pBR322 DNA为4362碱基对环状分子）

BstNI	TaqI	AvaII	DdeI	HinfI	HaeII	MboII	AluI	Sau3A	HaeIII
1857	1444	1746	1652	1631	1876	790	910	1374	587
1060	1307	1433	542	517	622	755	659	665	540
928	475	303	640	506	439	753	655	358	504
383	368	279	465	396	430	592	521	341	458
121	315	249	426	344	370	492	403	317	434
13	312	222	409	298	227	271	281	272	267
	141	88	166	221	181	254	257	258	234
		42	162	220	83	196	226	207	213
				154	60	109	136	105	192
				75	53	78	100	91	184
					21	72	63	78	124
							57	75	123
							49	46	104
							19	36	89
							15	31	80
							11	27	64
								18	57
								17	51
								15	21
								12	13
								11	11
								8	7

表 2　大肠杆菌噬菌体M13mp7复制型DNA片段碱基对参照表

（M13mp7复制型是含7238碱基对的环状DNA分子）

HaeI	HaeII	EcoRII	Sau3A	KpnI	TaqI	HaeIII	HphI
2836	3514	3975	4020	1694	1018	1527	2212
2813	2526	1609	1696	1241	971	623	[illegible]
1325	434	952	507	1226	927	349	913
264	433	179	434	792	703	341	589
	329	139	332	666	639	311	489
	8	127	129	332	612	309	271
		57	96	318	579	245	241
			24	301	564	214	194
				196	441	169	144
				198	381	158	135
				163	239	117	127
				113	152	106	76
					12	102	39
						98	39
						69	33
							26
							9
							6

表 6　SV40DNA片段碱基对参照表

（SV40 DNA为5243碱基对的环状分子）

AvaII	HindIII	HincII	HinfI	HaeI
1580	1768	1980	1845	1739
1525	1169	1538	1085	1661
995	1116	1067	765	583
692	526	369	543	348
430	447	240	525	329
31	215	229	237	300
		20	109	227
			83	179
			24	33
			24	30
				14

附录五　寡核苷酸（从二核苷酸至八核苷酸）光谱表

本附录表中符号采用通用表示法。修饰成分：ψ假尿苷，m^1A 1-甲基腺苷，m^6A N^6-甲基腺苷，m_2^2G N^2，N^2-二甲基鸟苷，m^5C5-甲基胞苷，m^2G N^2-甲基鸟苷，D 5，6-二氢尿苷，T胸腺嘧啶核糖核苷，ac^4C 4-乙酰基胞苷，I 肌苷，m^1G 1-甲基鸟苷，G_m2′-O-甲基鸟苷，U_m 2′-O-甲基尿苷。附录五中化合物以英文字母顺序排列并以二、三、四、五、六、七和八核苷酸分类。含修饰成分化合物排在相应化合物A、C、G和U之后。

符号说明：

1．$\lambda_{最大}$和$\lambda_{最小}$分别代表该化合物的最大吸收和最小吸收波长，以nm表示。

2．$\epsilon_{最大}$和$\epsilon_{最小}$分别代表最大和最小吸收波长时的摩尔消光系数，为所列数字乘10^3。

3．A_{250}/A_{260}，A_{270}/A_{260}，A_{280}/A_{260}和A_{290}/A_{260}表示该两波长时光吸收的比值（这些比值和$\lambda_{最大}$和$\lambda_{最小}$对于定性这些化合物是很重要的）。

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ $(\times 10^{-3})$	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ $(\times 10^{-3})$	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
ApA	2	257		230				0.25	
	13	258		229				0.19	
	1	257							
	6.9	258							
	11.5	258							
	1	264		237		0.78	0.96	0.46	
	2	257				0.86		0.22	0.03
	1	257	28.4	230		0.83		0.24	0.05
***p*ApA**	1	256		229		0.86	0.67	0.21	
	7	258		227		0.83	0.66	0.19	
	12	258		229		0.82	0.66	0.18	
	2	257				0.86		0.27	0.04
ApC	2	265		234				0.76	
	13	261		230				0.44	
	1	266							
	6.9	261							
	11.5	261							
	1	264		234					
	13	262		238					
	1	264		234		0.78	0.94	0.60	
	2	266				0.75		0.82	0.50
	1	266	20.2	234		0.72		0.76	0.50
ApCp	2	265		234				0.75	
	13	260		229				0.41	
	H^+	267		238		0.74		0.86	3.59
	OH^-	263		239		6.85		3.58	0.20
	1	265	21.3	233	6.6	0.74		0.72	
	7	261	21.2	227	9.2	0.81		0.11	

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ $(\times10^{-3})$	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ $(\times10^{-3})$	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
ApCp	11	261	21.2	228	10.0	0.81		0.41	
	1	267	21.3	236	6.5	0.73	1.00	0.80	0.50
	13	262	21.2	230	10.0	0.80	0.80	0.44	0.14
	1	265		233		0.73	0.98	0.75	0.45
	1	265		233		0.73	0.98	0.75	0.45
	7	261		227		0.81	0.81	0.40	0.12
	12	261		228		0.81	0.82	0.41	0.12
pApC	1	267		236		0.73		0.80	0.50
	2	265				0.76		0.80	0.45
ApG	1.3	257				0.92		0.41	0.22
	7	255				0.98		0.38	0.13
	1	262		232		0.78	0.87	0.63	
	2	256				0.93		0.46	0.22
	1	257	25.8	229		0.86		0.43	0.25
ApGp	1	258		230		0.88	0.77	0.51	0.35
	13	260		232		0.85	0.85	0.49	0.19
	1	258	25.3	229	5.8	0.86		0.44	0.26
	7	257	25.0	226	5.7	0.93		0.40	0.17
	13	261	24.9	231	7.1	0.79		0.41	0.08
	1	257		228		0.88	0.71	0.42	0.24
	7	256		225		0.97	0.71	0.37	0.13
	12	259		229		0.83	0.79	0.35	0.00
*p*ApG	2	256				0.93		0.46	0.23
ApU	2	257		230			0.30		
	12	259		233			0.23		
	1	258							
	6.9	260							
	11.5	261							
	1	265		237		0.72	0.96	0.50	
	2	258				0.82		0.26	0.03
	1	258	23.4	230		0.80		0.24	0.04
ApUp	2	258		230				0.26	
	13	259		233				0.20	
	H^+	260		233		0.82		0.29	0.12
	OH^-	262		236		0.87		0.27	0.10
	1	258	23.9	230	5.6	0.82		0.28	
	7	259	23.7	229	4.7	0.78		0.25	
	11	259	22.6	231	9.6	0.81		0.21	
	1	260	23.9	233	5.6	0.88	0.84	0.31	0.15
	13	262	22.6	236	9.6	0.85	0.77	0.30	0.10
	1	258		230		0.82	0.72	0.26	0.00
	7	259		228		0.80	0.73	0.24	0.00
	12	259		232		0.81	0.71	0.20	0.00
*p*ApU	2	258				0.80		0.29	0.07

续表

化 合 物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ ($\times10^{-3}$)	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ ($\times10^{-3}$)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
Apψ	7	260				0.71		0.30	0.07
	OH^-	261				0.79		0.42	0.30
Apψp	1	260		233		0.78	0.83	0.39	0.13
	H_2O	262		232		0.75	0.80	0.33	0.09
	13	265		239		0.76	0.87	0.53	0.40
m^1ApUp	1	260		233		0.78	0.79	0.36	0.12
m^6ApUp	1	263		234		0.71	0.88	0.46	0.17
CpA	2	264		234				0.77	
	12	261		229				0.44	
	1	266	20.8	234		0.72		0.77	0.50
pCpA	2	266				0.78		0.85	0.50
CpC	1	250		243		0.57	1.54	1.90	
	1	279	26.0	241		0.45		2.02	1.50
CpCp	1	278		241		0.44	1.69	1.96	1.57
	7	269		250		0.85	1.17	0.90	0.30
	12	270		250		0.85	1.19	0.92	0.33
CpG	1.7	278				0.78		1.14	0.77
	H_2O	253				1.04		0.76	0.36
CpGp	1	277		233		0.74	1.08	1.12	0.79
	7	254		224		1.04	0.93	0.73	0.30
	12	250		221		0.86	1.04	0.72	0.20
	1	278	19.0	234	6.0	0.73		1.11	0.82
	7	256	18.1	225	9.7	1.00		0.72	0.32
	13	268	18.2	233	11.1	0.85		0.76	0.25
CpU	1	271		232		0.63	1.19	1.05	
	1.7	69				0.64		0.94	0.52
	H_2O	265				0.76		0.65	0.37
	1	269	18.0	234		0.63		0.99	0.61
*p*CpU	2	270				0.85		0.60	0.30
Cpm^{2}Gp	1	270		240		0.50	1.26	1.11	0.79
	13	268		244		0.70	1.08	0.90	0.56
m^5CpG	1.7	281				0.86		1.20	1.00
	H_2O	250				0.96		1.00	0.71
GpA	2	257		229				0.40	
	12	259		230				0.37	
	1	258		231		0.83	0.77	0.45	
	1	257	25.0	230		0.86		0.42	0.25
*p*GpA	2	256				0.97		0.45	0.23
GpC	2	276		233				1.25	
	13	268		232				0.78	
	1	277							

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\varepsilon_{最大}$ ($\times10^{-3}$)	$\lambda_{最小}$	$\varepsilon_{最小}$ ($\times10^{-3}$)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
GpC	6.9	255							
	11.5	267							
	11	277		235		0.77	1.07	1.10	
	2	277				0.87		1.10	0.76
	1	276	19.8	235		0.75		1.11	0.73
GpCp	2	276		233				1.10	
	13	268		231				0.79	
	H^+	278		234		0.74		1.13	0.81
	OH^-	269		229		0.81		0.75	0.32
	1	277	19.6	233	5.8	0.76		1.09	
	7	256	18.8	224	9.6	1.01		0.69	
	11	267	19.1	230	11.3	0.89		0.76	
	1.7	276				0.82		1.08	0.71
	H_2O	255				0.98		0.72	0.31
		278	19.6	235	5.8	0.76	1.09	1.12	0.74
	13	269	19.1	231	11.3	0.86	1.05	0.71	0.21
	1	276		233		0.76	1.08	1.10	0.76
	7	255		224		1.01	0.9?	0.70	0.27
	12	267		231		0.88	1.04	0.70	0.37
*p*GpC	2	277				0.97		1.10	0.75
GpG	1	259		231		0.79	0.82	0.71	
	2	257				1.02		0.66	0.45
*p*GpG	2	257				0.97		0.67	0.44
GpU	1	259							
	6.9	256							
	11.5	261							
	1	250		232		0.58	0.62	0.43	
	2	257				0.89		0.62	0.40
	1	257	20.5	229		0.84		0.52	0.30
GpUp	1	258	20.5	228	4.3	0.86		0.51	
	7	256	21.7	226	5.5	0.97		0.52	
	11	260	18.9	233	10.5	0.88		0.49	
	1.7	258				0.90		0.54	0.30
	H_2O	256				0.96		0.52	0.19
	1	259	20.5	230	4.3	0.82	0.77	0.53	0.30
	13	262	18.9	235	10.5	0.84	0.94	0.56	0.10
	1	258		229		0.86	0.76	0.50	0.28
	7	255		226		0.98	0.81	0.51	0.17
	12	261		233		0.87	0.90	0.47	0.00
*p*GpU	2	257				0.85		0.62	0.40
GpD	2	255		231		1.00		0.75	
Gpm^{5}Cp	1.7	281				0.86		1.17	0.97
	H_2O	253				1.07		0.91	0.58

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ $(\times 10^{-3})$	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ $(\times 10^{-3})$	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
Gpψ	1	256		236		0.96	0.85	0.70	0.50
	7					1.03	0.88	0.68	0.37
	12	266		245		0.96	1.00	0.84	0.60
m²GpCp	1	269		240		0.60	1.13	0.95	0.69
	13	267		245		0.82	1.02	0.85	0.55
m_2^2Gpψp	1	263		236		0.70	0.91	0.57	0.41
	13	268		243		0.78	1.04	0.99	0.80
UpA	2	258		230				0.25	
	12	259		233				0.20	
	1	257	23.0	230		0.82		0.29	0.05
UpAp	1	257		229		0.86	0.72	0.27	0.00
	7	259		228		0.81	0.70	0.24	0.00
	12	259		231		0.83	0.70	0.21	0.00
*p*UpA	2	258				0.84		0.25	0.03
UpC	1	273		240		0.66	1.18	1.14	
	1	269	20.8	235		0.63		0.98	0.60
	1	267		237		0.64	1.18	1.03	0.66
	7	270		246		0.96	1.00	0.80	0.30
UpCp	1	270		230		0.68	1.09	0.95	0.60
UpG	1.7	256				0.96		0.49	0.12
	H_2O	268				0.90		0.47	0.16
	1	258	20.5	229		0.84		0.52	0.30
UpGp	1	260	20.6	230	4.8	0.80		0.54	0.30
	7	257	21.0	227	5.5	0.94		0.53	0.21
	13	262	18.0	235	10.5	0.84		0.52	0.11
	1	258		229		0.83	0.78	0.60	0.28
	7	256		226		0.98	0.79	0.50	0.18
	12	261		234		0.85	0.89	0.48	0.00
UpU	1	261							
	6.9	261							
	11.5	261							
	1	262		231		0.67	0.88	0.40	
	1	261	19.3	232		0.76		0.35	0.05
UpUp	1	260		230		0.79	0.78	0.31	0.00
	7	260		229		0.78	0.80	0.33	0.00
	12	260		242		0.85	0.78	0.29	0.00
*p*UpU	2	260				0.76		0.35	0.04
Upm¹Gp	1	261		233		0.77	0.84	0.58	0.34
	H_2O	259		232		0.88	0.84	0.59	0.27
	13	259		237		0.91	0.82	0.55	0.26
UmpG	1.7	258				0.92		0.55	0.28
	H_2O	256				0.97		0.54	0.24

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ ($\times 10^{-3}$)	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ ($\times 10^{-3}$)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
ψpC	1	271		238		0.60	1.32	1.24	0.86
	7	267		236		0.79	1.04	0.73	0.30
	13	278		252		0.91	1.24	1.32	1.02
ApApA	2	257				0.86		0.31	0.11
*p*ApApA	1	257		230		0.86	0.68	0.22	0.00
	7	258		228		0.85	0.67	0.24	0.00
	12	258		230		0.82	0.68	0.24	0.00
ApApC	2	259		232				0.53	
	13	259		230				0.39	
	1	259							
	6.9	259							
	11.5	255							
	1	258		232		0.80	0.87	0.54	
	7	258		230		0.81	0.75	0.36	
	10	258		230		0.83	0.76	0.37	
	2	258				0.83		0.53	0.30
ApApCp	2	259		232				0.52	
	13	259		229				0.36	
	7	261		233					
	1	259	34.8	233	10.7	0.78		0.54	
	7	259	31.2	228	11.9	0.83		0.39	
	11	259	31.2	231	13.5	0.83		0.39	
	1.7	260				0.78		0.55	0.31
	H_2O	260				0.80		0.43	0.17
	1	262	34.8	233	10.7	0.75	0.90	0.57	0.33
	13	260	31.2	230	13.5	0.79	0.80	0.41	0.12
	1	259		230		0.79	0.86	0.55	0.31
	7	258		228		0.85	0.76	0.39	0.11
	12	259		232		0.82	0.77	0.39	0.11
ApApG	1	256		230		0.87	0.67	0.34	
	7	256		229		0.91	0.69	0.33	
	10	256		228		0.89	0.67	0.33	
	2	257				0.88		0.39	0.20
ApApGp	1	259		231		0.85	0.75	0.40	0.22
	13	260		231		0.82	0.81	0.39	0.11
	1	258	39.7	231	10.8	0.83		0.37	0.18
	7	258	35.3	228	9.2	0.59		0.36	0.12
	13	259	36.4	231	11.4	0.81		0.35	0.06
	1	257		229		0.88	0.70	0.35	0.17
	7	256		226		0.94	0.70	0.33	0.11
	12	258		230		0.84	0.75	0.32	0.00
ApApU	1	257		230		0.85	0.71	0.26	
	7	258		230		0.82	0.70	0.24	
	10	258		230		0.84	0.71	0.26	
	2	258				0.84		0.28	0.10

续表

化合物	pH	λ最大	ε最大 (×10⁻³)	λ最小	ε最小 (×10⁻³)	A_{250}/A_{260}	A_{270}/A_{260}	A_{280}/A_{260}	A_{290}/A_{260}
ApGpTp	1	258		232		0.82	0.82	0.52	0.23
	H_2O	259		232		0.86	0.82	0.48	0.21
ApGpU	1	259		229		0.89	0.77	0.42	
	7	258		228		0.84	0.77	0.41	
	10	258		228		0.84	0.75	0.41	
ApGpUp	1	258	35.9	229	8.6	0.86		0.42	
	7	257	35.3	227	8.3	0.92		0.38	
	11	259	33.9	230	13.2	0.85		0.35	
	1	257		229		0.85	0.73	0.39	0.18
	7	257		227		0.91	0.74	0.35	0.11
	12	259		232		0.83	0.79	0.34	0.00
ApUpA	2	258				0.85		0.33	0.12
ApUpC	1	263		234		0.76	0.90	0.64	
	7	261		233		0.83	0.85	0.44	
	10	261		233		0.83	0.83	0.43	
ApUpCp	7	262		230					
ApUpG	1	259		232		0.87	0.79	0.49	
	7	258		231		0.91	0.80	0.48	
	10	258		231		0.91	0.82	0.48	
ApUpGp	1	260	34.0	231	8.6	0.80		0.41	0.20
	7	259	33.6	228	8.4	0.85		0.39	0.13
	13	261	31.9	233	14.3	0.80		0.39	0.07
	1	258		229		0.83	0.74	0.40	0.19
	7	257		227		0.90	0.73	0.36	0.11
	12	259		231		0.82	0.80	0.37	0.00
ApUpU	1	258		232		0.82	0.77	0.34	
	7	260		232		0.80	0.79	0.33	
	10	260		232		0.80	0.79	0.34	
	2	259				0.81		0.26	0.02
CpApA	2	260				0.80		0.54	0.29
CpApC	2	275				0.58		1.22	0.81
CpApG	1.7	260				0.82		0.72	0.45
	H_2O	257				0.91		0.53	0.20
	2	260				0.82		0.69	0.44
CpApGp	1	259	30.4	231	8.5	0.80		0.55	0.34
	7	258	30.6	227	9.6	0.90		0.44	0.18
	13	261	30.4	231	11.9	0.89		0.44	0.11
	1	260		231		0.79	0.91	0.74	0.48
	7	257		226		0.93	0.82	0.53	0.21
	12	260		[illegible]		0.84	0.87	0.53	0.12
CpApU	2	[illegible]				0.77		0.62	0.34

续表

化合物	pH	λ最大	ε最大 (×10⁻³)	λ最小	ε最小 (×10⁻³)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
CpCpA	1.7	270				0.84		1.07	0.69
	H_2O	265				0.80		0.55	0.18
	2	274				0.57		1.20	0.80
	2	270		236		0.69	1.15	1.05	0.76
CpCpAp	1	269		236				0.93	
	H_2O	264		234				0.58	
CpCpG	1.7	277				0.71		1.26	0.89
	H_2O	255				0.98		0.78	0.32
CpCpGp	1	278	30.6	237	8.2	0.64		1.33	0.98
	7	267	23.3	228	16.7	0.93		0.77	0.36
	13	269	25.0	236	18.2	0.87		0.80	0.30
	1	280		238		0.68	1.15	1.33	1.02
	13	271		235		0.88	1.07	0.84	0.36
	1	278		235		0.66	1.23	1.33	0.95
	7	257		225		0.98	0.99	0.77	0.33
	12	268		232		0.85	1.08	0.76	0.23
CpCpU	2	275				0.56		1.23	0.81
Cpac⁴CpG	1.7	255				1.00		1.02	0.86
	H	(280)							
	H_2O	250				1.20		0.71	0.44
CpGpA	H_2O	255		240		1.01		0.65	
CpGpC	H_2O	259		233		0.98		0.70	
		(270)							
	2	276				0.76		1.20	0.87
CpGpC	2	256				0.95		0.79	0.54
CpGpU	H_2O	256		230		0.99		0.69	
CpIpC	H_2O	249 (266)		228		1.13		0.69	
CpIpU	H_2O	251		232		1.08		0.49	
CpUpA	2	262				0.74		0.60	0.31
CpUpC	2	274		237		0.59	1.27	1.18	0.75
	7	265				0.80	0.98	0.63	0.18
CpUpG	2	262				0.80		0.79	0.52
CpUpGp	1.5	264	27.1			0.75		0.84	0.56
	7	258	26.7			0.95		0.63	0.23
	12.5	266	25.3			0.88		0.64	0.18
CpUpU	2	268				0.67		0.86	0.49
GpApC	H_2O	260		230		0.90		0.52	
	2	257				0.94		0.71	0.48

续表

化合物	pH	λ最大	ε最大 (×10⁻³)	λ最小	ε最小 (×10⁻³)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
GpApCp	7	258		234					
	1	258	31.6	232	10.5	0.81		0.69	
	7	258	30.9	227	13.2	0.93		0.50	
	11	260	31.4	230	14.6	0.86		0.51	
	1	259		231		0.80	0.89	0.71	0.46
	7	258		226		0.91	0.79	0.50	0.19
	12	260		230		0.83	0.87	0.50	0.12
GpApG	2	256				0.89		0.62	0.28
GpApU	1	259		228		0.85	0.79	0.36	
	7	258		227		0.86	0.83	0.40	
	10	258		227		0.85	0.83	0.43	
	H_2O	257		234		0.98		0.76	
	2	258				0.95		0.53	0.28
GpApUp	1	258	35.2	229	8.5	0.86		0.40	
	7	257	34.0	227	8.2	0.99		0.40	
	11	259	33.1	231	14.3	0.85		0.37	
	1	258		229		0.86	0.73	0.39	0.18
	7	257		227		0.89	0.74	0.38	0.11
	12	259		231		0.83	0.80	0.36	0.00
GpCpA	H_2O	257		228		0.98		0.51	
GpCpC	H_2O	259 (267)		227		0.94		0.75	
GpCpG	H_2O	260 (269)		225		1.08		0.65	
GpCpI	H_2O	250 (270)		225		1.15		0.66	
GpCpU	1	263		232		0.77	0.98	0.63	
	7	258		228		0.91	0.91	0.61	
	10	258		228		0.91	0.89	0.60	
	H_2O	257		230		0.98		0.55	
GpCpC	2	260				0.93		0.85	0.63
	7	253		234					
	1	259	28.2	230	8.0	0.83		0.85	
	7	254	30.1	225	12.1	1.05		0.64	
	11	265	29.6	231	15.1	0.88		0.65	
	1.7	259				0.90		0.87	0.59
	H_2O	254				1.01		0.68	0.34
	1	260		230		0.82	0.92	0.87	0.61
	7	254		224		1.06	0.87	0.67	0.27
	12	266		231		0.87	1.00	0.65	0.14
*p*GpGpC	1.7	258				0.95		0.84	0.58
	H_2O	255				1.03		0.73	0.38
GpGpG	2	257				0.78		0.56	0.24

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\epsilon_{最大}$ $(\times 10^{-3})$	$\lambda_{最小}$	$\epsilon_{最小}$ $(\times 10^{-3})$	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
GpCpU	1	258							
	7	255							
	11.5	262							
GpCpUp	1	278	32.2	221	7.8	0.89		0.61	
	7	256	33.4	226	9.7	1.02		0.92	
	11	258	31.9	232	15.1	0.39		0.65	
	1	259	32.3	230	7.8	0.38	0.80	0.60	0.45
	13	263 (266)	31.0	233	15.1	0.86	0.95	0.60	0.15
	1	257		228		0.88	0.76	0.56	0.35
	7	254		225		1.05	0.80	0.55	0.21
	12	261		233		0.86	0.92	0.51	[illegible]
GpUpA	H_2O	256		229		1.00		0.40	
GpUpC	H_2O	256		229		0.98		0.69	
GpUpCp	7	257		227					
GpUpG	H_2O	254		230		1.06		0.58	
GpUpI	H_2O	250		[illegible]		1.15		0.46	
GpUpU	H_2O	257		232		0.96		0.62	
	2	258				0.87		0.50	0.22
m¹GpGpUp	1	259		232		[illegible]	0.83	0.67	0.45
	H_2O	257		228		0.95	0.83	0.61	0.31
m¹Gpm²GpCp	1	263		237		0.75	0.92	0.87	0.66
	13	259		236		0.90	0.94	0.75	0.38
CmpGpDp	1.7	256				0.39		0.62	0.40
	H_2O	253				1.13		0.63	0.30
IpApC	H_2O	[illegible]		230		1.03		[illegible]	
IpApCp	1	258		232		0.93	0.88	0.66	0.41
	H_2O	254		229		1.00	0.83	0.51	0.22
	13	259		228		0.89	0.75	0.36	0.10
IpApU	H_2O	258		[illegible]		0.97		0.66	
IpCpA	H_2O	251		227		1.07		0.39	
IpCpC	H_2O	249 (269)		232		1.10		0.85	
IpCpG	H_2O	247 (256)		227		1.24		0.59	
IpCpI	H_2O	248		226		1.32		0.61	
IpCpU	H_2O	250		230		1.11		[illegible]	
IpUpA	H_2O	254		230		[illegible]			
IpUpC	H_2O	270		231		1.06		0.68	

续表

化合物	pH	λ最大	ε最大 (×10⁻³)	λ最小	ε最小 (×10⁻³)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
IpUpG	H_2O	250		232		1.12		0.56	
IpUpI	H_2O	249		229		1.21		0.39	
IpUpU	H_2O	252		234		1.03		0.57	
TpψpC	H_2O	270				0.61		0.94	0.49
	0.2N NH_4OH	266				0.74		0.69	0.23
UpApA	2	257				0.87		0.35	0.14
UpApC	2	263				0.78		0.59	0.34
UpApCp	7	261		231					
UpApG	2	258				0.87		0.45	0.20
UpApGp	1	259	34.0	231	9.9	0.83		0.13	0.21
	7	258	32.9	228	8.8	0.87		0.11	0.15
	13	260	31.0	233	14.7	0.82		0.23	0.03
	1	258		229		0.85	0.74	0.11	0.19
	7	257		226		0.92	0.73	0.33	0.12
	12	259		231		0.83	0.79	0.35	0.00
UpApU	1	257		231		0.82	0.79	0.27	
	7	258		229		0.83	0.71	0.27	
	10	258		230		0.83	0.71	0.27	
	2	258				0.84		0.31	0.09
UpCpA	H_2O	264		233		0.79	1.03	0.68	0.24
UpCpC	2	274		237		0.62	1.24	1.22	0.45
	7					0.80	0.98	0.77	0.26
UpCpCp	1	273		236		0.59	1.28	1.22	0.74
	7	264		230		0.83	0.99	0.65	0.20
	12	266		248		0.88	1.02	0.57	0.22
UpCpG	1.7	262				0.79		0.61	0.50
	H_2O	257				0.93		0.60	0.23
UpCpGp	1.5	264	26.6			0.75		0.84	0.54
	7	258	26.7			0.93		0.60	0.23
	12.5	266	25.3			0.86		0.63	0.17
UpCpU	2	268				0.67		0.86	0.46
UpGpC		256		231		0.58		0.57	
	2	260				0.86		0.76	0.52
UpGpCp	7	267		243					
UpGpG	2	256				0.89		0.68	0.45
UpGpU		256		230		0.99		0.62	
UpIpA	H_2O	250		237		1.13		0.43	
UpIpC	H_2O	250		230		1.09		0.46	

续表

化合物	pH	λ最大	ε最大 (×10⁻³)	λ最小	ε最小 (×10⁻³)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
UpIpU	H_2O	252		228		1.09		0.35	
UpUpA	2	259				0.83		0.39	0.16
UpUpCp	7	262		235					
UpUpG	1.7	259				0.86		0.47	0.20
	H_2O	257				0.92		0.46	0.14
	2	260				0.85		0.49	0.26
UpUpGp	1	261	28.9	230	6.9	0.78		0.50	0.23
	7	259	29.0	229	8.2	0.87		0.48	0.17
	13	262	24.7	238	16.7	0.84		0.48	0.10
	1	259		229		0.82	0.77	0.45	0.21
	7	257		228		0.91	0.79	0.45	0.14
	12	260		235		0.86	0.87	0.43	0.00
UpUpU	2	260				0.80		0.44	0.12
DpGmpG	1.7	255				0.96		0.64	0.42
	H_2O	252				1.10		0.64	0.32
ψpCpA	H_2O	264		233		0.80	0.94	0.58	0.27
pApApApA	1	257		229		0.86	0.69	0.22	0.00
	7	257		229		0.85	0.68	0.25	0.00
	12	257		230		0.84	0.67	0.25	0.00
ApApApC	1	259	40	233	15.0	0.76		0.46	
	7	259	40	231	13.8	0.77		0.52	
	13	259	39.7	231	15.6	0.78		0.52	
	1	258		232		0.82	0.79	0.43	0.00
	7	258		230		0.84	0.72	0.34	0.00
	12	258		231		0.83	0.73	0.35	0.00
ApApApG	1.7	257				0.88		0.34	0.13
	H_2O	257				0.92		0.34	0.10
ApApApGp	1	258		232		0.84	0.79	0.43	0.24
	13	258		231		0.88	0.79	0.43	0.14
	1	257	51.4	229	12.6	0.86		0.33	
	7	257	46.3	228	11.6	0.89		0.25	
	12	258	47.0			0.84		0.33	
	1	257		229		0.87	0.69	0.31	0.13
	7	256		227		0.92	0.69	0.32	0.00
	12	258		230		0.80	0.74	0.31	0.00
ApApApU	1.7	258				0.81		0.26	0.04
	H_2O	258				0.70		0.27	0.02
ApApApUp	1.7	258				0.81		0.28	0.04
	H_2O	258				0.79		0.27	0.02
	1	258	43.8	230	12.5	0.83		0.26	
	7	259	43.0	230	7.3	0.76		0.29	
	13	258	42.0			0.83		0.25	

续表

化合物	pH	$\lambda_{最大}$	$\varepsilon_{最大}$ ($\times 10^{-3}$)	$\lambda_{最小}$	$\varepsilon_{最小}$ ($\times 10^{-3}$)	$\frac{A_{250}}{A_{260}}$	$\frac{A_{270}}{A_{260}}$	$\frac{A_{280}}{A_{260}}$	$\frac{A_{290}}{A_{260}}$
UpUpUpCpGp	H_2O	262		231		0.83	0.90	0.50	0.28
UpψpCpApGp	1	262		234		0.77	0.92	0.46	0.40
	H_2O	260		232		0.85	0.87	0.57	0.27
	13	263		238		0.84	0.94	0.65	0.35
UmpGpGpGpC	1.7	256				0.96		0.68	0.45
	H_2O	257				0.95		0.63	0.34
CpApψpCpUpGp	1	265		235		0.73	1.00	0.81	0.54
	H_2O	260		231		0.88	0.93	0.65	0.34
	13	265		237		0.83	0.98	0.68	0.32
CpCpApCpCpA	1	270		237				0.97	
	H_2O	264		238				0.61	
CpApApCpUpUpG	1.7	261				0.78		0.63	0.36
	H_2O	260				0.86		0.53	0.23
CpUpCpGpUpCpC	1	273		237		0.65	1.17	1.13	0.77
	7	264		232		0.87	0.99	0.72	0.28
	13	267		242		0.98	1.05	0.73	0.25
CpUpCpGpUpCpCpA	1	271		236		0.69	1.09	0.97	0.65
	7	263		231		0.88	0.91	0.58	0.21
	13	265		239		0.87	0.96	0.62	0.24

木二糖 Ⅲ-6(2)-0016
D-木酮糖 Ⅲ-6(1)-0019
L-木酮糖 Ⅲ-6(1)-0020
木糖醇 Ⅲ-6(1)-0016
L-木糖酸 Ⅲ-6(1)-0018
D-木酮糖-5-磷酸 Ⅲ-6(3)-0041
五肽胃泌素 Ⅲ-8(1)-0020
犬尿喹啉酸 Ⅲ-7(1)-0014
内啡肽 Ⅲ-8(1)-0009
D-内酯酸 Ⅲ-6(1)-0036
内消旋赤藓糖醇 Ⅲ-6(1)-0001
毛蕊花糖 Ⅲ-6(2)-0028
毛地黄毒素糖 Ⅲ-6(1)-0023
牛肝tRNA Ⅲ-11(1)-0008
牛肝转移核糖核酸 Ⅲ-11(1)-0008
分枝型聚L-赖氨酸-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0038
α,δ-双(γ-氨丙氨基)丁烷 Ⅲ-7(1)-0020
N,N'-双(3-氨丙基)-1,4-丁二胺 Ⅲ-7(1)-0020
巴豆酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0004
水苏糖 Ⅲ-6(2)-0027
水杨苷 Ⅲ-6(1)-0060

五　画

L-艾杜糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0051
丙酮酸 Ⅲ-7(1)-0018
丙二酸单酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0008
丙酰胆碱盐酸盐 Ⅲ-7(1)-0017
L-古洛糖 Ⅲ-6(1)-0049
L-古洛糖酸 Ⅲ-6(1)-0048
L-古洛糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0050
去甲肾上腺素 Ⅲ-8(1)-0017
D-甘露糖 Ⅲ-6(1)-0057
L-甘油-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0023
D-甘露糖胺 Ⅲ-6(1)-0056
D-甘露糖醇 Ⅲ-6(1)-0055
甘油二磷酸 Ⅲ-6(3)-0024
D-(+)-甘油酸-2-磷酸 Ⅲ-6(3)-0021
D-(−)-甘油酸-3-磷酸 Ⅲ-6(3)-0022
D-甘油醛-3-磷酸 Ⅲ-6(3)-0019
D-甘露糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0058
甘露糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0031
D-甘露糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0030
D-甘油酸-2,3-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0020
L-α-甘油磷酰胆碱 Ⅲ-12(1)-0015
甘油磷酸肌醇 Ⅲ-6(3)-0025
L-α-甘油磷酰乙醇胺 Ⅲ-12(1)-0016
甘氨酰胺核苷酸 Ⅲ-7(1)-0010
甘油磷酸肌醇一磷酸 Ⅲ-6(3)-0026
甘油磷酸肌醇二磷酸 Ⅲ-6(3)-0027
右旋糖 Ⅲ-6(1)-0044
右旋糖酸 Ⅲ-6(1)-0042
左旋糖 Ⅲ-6(1)-0033
龙胆二糖 Ⅲ-6(2)-0003
叶酸 Ⅲ-5(2)-0007
甲壳素 Ⅲ-6(2)-0032
甲状旁腺素 Ⅲ-8(1)-0019
甲基钴胺素 Ⅲ-5(2)-0015
甲状旁腺激素 Ⅲ-8(1)-0019
甲羟戊酸-5-磷酸 Ⅲ-12(1)-0019
甲酸蓖麻酸汤(脱水) Ⅲ-10(4)-0026
甲羟戊酸-5-焦磷酸 Ⅲ-12(1)-0020
3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-磷酸 Ⅲ-12(1)-0019
N^5,N^{10}-甲川四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0024
3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-焦磷酸 Ⅲ-12(1)-0020
甲酰甘氨酰胺核苷酸 Ⅲ-7(1)-0009
N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0025
N^5-甲酰四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0022
N^{10}-甲酰四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0023
2-甲酰氨-N-核糖基乙酰胺-5'-磷酸 Ⅲ-7(1)-0009
四氢叶酸 Ⅲ-5(1)-0034
四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0034
史氏S-77粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0024
α-生育酚 Ⅲ-5(2)-0026
β-生育粉 Ⅲ-5(2)-0027
δ-生育酚 Ⅲ-5(2)-0029
γ-生育酚 Ⅲ-5(2)-0028
生长激素 Ⅲ-8(1)-0022
生物胞素 Ⅲ-5(2)-0003
ε-N-生物素酰-L-赖氨酸 Ⅲ-5(2)-0003
BME白细胞培养基 Ⅲ-10(1)-0005
汉氏平衡盐溶液 Ⅲ-10(3)-0015
D-半乳糖 Ⅲ-6(1)-0039
半乳糖醇 Ⅲ-6(1)-0035
D-半乳糖酸 Ⅲ-6(1)-0036
D-半乳糖二酸 Ⅲ-6(1)-0034

D-半乳糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0040
α-D-半乳糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0011
D-半乳糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0012
D-半乳糖酸-1,4-内酯 Ⅲ-6(1)-0037
D-半乳糖酸-γ-内酯 Ⅲ-6(1)-0037
D-半乳糖胺盐酸盐 Ⅲ-6(1)-0038
加压素 Ⅲ-8(1)-0028
对氨基苯甲酸 Ⅲ-5(2)-0001
对苯二酚葡糖苷 Ⅲ-6(1)-0031
尼克酸 Ⅲ-5(2)-0017

六　画

亚精胺 Ⅲ-7(1)-0019
亚牛磺酸 Ⅲ-7(1)-0023
共聚L-丙氨酸和L-赖氨酸 Ⅲ-9(1)-0035
共聚-L-赖氨酸和L-谷氨酰胺 Ⅲ-9(1)-0027
共聚γ-苄酯-L-谷氨酸和L-色氨酸 Ⅲ-9(1)-0036
共聚-5-甲基-L-半胱氨酸和L-甲硫氨酸 Ⅲ-9(1)-0037
曲二糖 Ⅲ-6(2)-0006
血管紧张肽 Ⅲ-8(1)-0003
血管紧张素Ⅰ Ⅲ-8(1)-0003
血管紧张素Ⅱ Ⅲ-8(1)-0003
血管活性肠肽 Ⅲ-8(1)-0027
后叶加压素 Ⅲ-8(1)-0028
Eagle合成培养基 Ⅲ-10(1)-0009
肌醇 Ⅲ-5(2)-0010
肌醇-2-磷酸 Ⅲ-5(2)-0013
L-肌醇-1-磷酸 Ⅲ-5-(2)-0012
肌醇六磷酸 Ⅲ-5(2)-0011
多巴胺 Ⅲ-7(1)-0012
多萜醇 Ⅲ-5(1)-0019
多鸟苷酸 Ⅲ-11(1)-0004
多聚-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0001
多聚-L-鸟氨酸 Ⅲ-9(1)-0017
多聚-L-丝氨酸 Ⅲ-9(1)-0020
多聚-L-色氨酸 Ⅲ-9(1)-0022
多聚-L-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0009
多聚-L-组氨酸 Ⅲ-9(1)-0015
多聚-L-脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0018
多聚-L-缬氨酸 Ⅲ-9(1)-0024
多聚-L-天冬氨酸 Ⅲ-9(1)-0005
多聚-L-天冬酰胺 Ⅲ-9(1)-0003
多聚-L-甲硫氨酸 Ⅲ-9(1)-0016
多聚-L-半胱氨酸 Ⅲ-9(1)-0006
多聚-L-谷氨酰胺 Ⅲ-9(1)-0007
多聚-L-羟脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0011
多聚-O-乙酰-L-苏氨酸 Ⅲ-9(1)-0021
多聚-1-苄基-L-组氨酸 Ⅲ-9(1)-0014
多聚-γ-苄酯-L-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0008
多粘菌素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0035
多聚-O-乙酰-L-羟脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0010
多聚-L-谷氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0025
多聚-β-苄酯-L-天冬氨酸 Ⅲ-9(1)-0004
多聚-O-叔丁基-L-丝氨酸 Ⅲ-9(1)-0019
多聚-L-赖氨酸盐酸盐 Ⅲ-9(1)-0013
多聚-L-精氨酸盐酸盐 Ⅲ-9(1)-0002
多聚-L-缬氨酰-DL-赖氨酸 Ⅲ-9(1)-0028
多聚-O-苄氧羰基-L-酪氨酸 Ⅲ-9(1)-0023
多聚-L-赖氨酸溴化氢盐 Ⅲ-9(1)-0012
多聚-L-丙氨酰-L-白氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0029
多聚-L-丙氨酰-L-亮氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0029
多聚甘氨酰-L-谷氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0026
多聚-L-白氨酰-L-鸟氨酰-L-白氨酸 Ⅲ-9(1)-0030
多聚-L-亮氨酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸 Ⅲ-9(1)-0030
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-白氨酸 Ⅲ-9(1)-0033
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-亮氨酸 Ⅲ-9(1)-0033
多聚-L-赖氨酰-L-丙氨酰-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0031
多聚-L-赖氨酰-L-丙氨酰-αL-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0032
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-苯丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0034
MacConkey汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0024
异麦芽糖 Ⅲ-6(2)-0005
异鼠李糖 Ⅲ-6(1)-0022
异蔗果三糖 Ⅲ-6(2)-0018
羽扇糖 Ⅲ-6(2)-0027
纤维素 Ⅲ-6(2)-0031
纤维二糖 Ⅲ-6(2)-0001
纤维三糖 Ⅲ-6(2)-0017

七　画

麦胚 cRNA　Ⅲ-11(1)-0007
麦芽糖　Ⅲ-6(2)-0009
麦芽三糖　Ⅲ-6(2)-0019
　Ⅲ-6(2)-0022
麦角固醇　Ⅲ-5(2)-0005
麦角甾醇　Ⅲ-5(2)-0005
麦胚转移核糖核酸　Ⅲ-11(1)-0007
麦凯氏5α-粉末培养基　Ⅲ-10(1)-0014
杜氏磷酸缓冲盐液　Ⅲ-10(3)-0013
亮脯胺　Ⅲ-6(1)-0043
D-赤糖　Ⅲ-6(1)-0004
D-赤藓糖　Ⅲ-6(1)-0002
d-赤藓酮糖　Ⅲ-6(1)-0003
L-赤藓酮糖　Ⅲ-6(1)-0003
赤藓糖醇　Ⅲ-6(1)-0001
l-赤藓糖醇　Ⅲ-6(1)-0001
D-赤藓糖-4-磷酸　Ⅲ-6(3)-0006
D-赤藓糖醇-4-磷酸　Ⅲ-6(3)-0007
D-赤-咪唑甘油磷酸　Ⅲ-12(1)-0018
还原辅酶Ⅰ　Ⅲ-5(1)-0015
还原辅酶Ⅱ　Ⅲ-5(1)-0017
还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸　Ⅲ-5(1)-0015
还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸
　磷酸盐　Ⅲ-5(1)-0017
D-来苏糖　Ⅲ-6(1)-0009
L-来苏糖酸　Ⅲ-6(1)-0008
抗坏血酸　Ⅲ-5(2)-0002
抗利尿激素　Ⅲ-8(1)-0028
α,D-呋喃核糖-1-焦磷酸-5-
　磷酸　Ⅲ-7(1)-0016
吡哆醇　Ⅲ-5(2)-0022
吡哆醛-5-磷酸　Ⅲ-5(2)-0021
吲哚-3-甘油磷酸　Ⅲ-7(1)-0013
皂糖　Ⅲ-6(2)-0011
DMEM含精氨酸粉末培养基　Ⅲ-10(1)-0008
肠促胰酶肽（猪肠）　Ⅲ-8(1)-0005
肠球菌预验汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0018
肠球菌确证汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0020
肠球菌确证琼脂（脱水）　Ⅲ-10(4)-0019
泛酸　Ⅲ-6(2)-0018
泛醌　Ⅲ-5(1)-0035
泛醌-30　Ⅲ-5(1)-0036
泛醌-35　Ⅲ-5(1)-0037
泛醌-40　Ⅲ-5(1)-0038
泛醌-45　Ⅲ-5(1)-0039
泛醌-50　Ⅲ-5(1)-0040
泛酸-4-磷酸　Ⅲ-5(2)-0019
泛酰巯基乙胺　Ⅲ-5(1)-0027
泛酸测定培养基（脱水）　Ⅲ-10(4)-0040
尿紫素　Ⅲ-7(1)-0003
尿囊酸　Ⅲ-7(1)-0002
D-阿拉伯酸　Ⅲ-6(1)-0005
L-阿拉伯糖　Ⅲ-6(1)-0006
D-阿拉伯糖醇　Ⅲ-6(1)-0010

八　画

环己六醇　Ⅲ-5(2)-0010
青霉素测定汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0031
青霉素测定琼脂　Ⅲ-10(4)-0032
松二糖　Ⅲ-6(2)-0015
松三糖　Ⅲ-6(2)-0023
松胞素B　Ⅲ-8(1)-0007
苯并咪唑基钴胺辅酶　Ⅲ-5(1)-0012
欧氏平衡盐溶液　Ⅲ-10(3)-0014
软骨生　Ⅲ-6(2)-0002
软骨糖胺盐酸盐　Ⅲ-6(1)-0038
肾上腺素　Ⅲ-8(1)-0002
D-岩藻糖　Ⅲ-6(1)-0024
L-岩藻糖　Ⅲ-6(1)-0025
昆布二糖　Ⅲ-6(2)-0008
昆布三糖　Ⅲ-6(2)-0021
Grace昆虫培养基　Ⅲ-10(2)-0003
MM昆虫培养基　Ⅲ-10(2)-0006
Wyatt昆虫组织培养基　Ⅲ-10(2)-0009
D-果糖　Ⅲ-6(1)-0033
果胶糖　Ⅲ-6(1)-0006
D-果糖-1-磷酸　Ⅲ-6(3)-0009
D-果糖-6-磷酸　Ⅲ-6(3)-0010
Schneider果蝇培养基　Ⅲ-10(2)-0008
D-果糖-1,6-二磷酸　Ⅲ-6(3)-0008
P物质　Ⅲ-8(1)-0023
SC物质　Ⅲ-5(2)-0030
Chiu和Black　昆虫组织培养基　Ⅲ-10(2)-0001
Chiu和Black　昆虫粉末培养基
　改良　Ⅲ-10(2)-0002
β-垂体胺　Ⅲ-8(1)-0028

质体醌-45	Ⅲ-5(1)-0029
乳糖	Ⅲ-6(2)-0007
乳酰辅酶A	Ⅲ-5(1)-0007
乳糖-1-磷酸	Ⅲ-6(3)-0029
乳白蛋白水解物	Ⅲ-10(3)-0016
兔肝tRNA	Ⅲ-11(1)-0009
兔肝转移核糖核酸	Ⅲ-11(1)-0009
降钙素（甲状腺）	Ⅲ-8(1)-0024
降血钙素	Ⅲ-8(1)-0024
组氨醇二盐酸盐	Ⅲ-7(1)-0006
细菌用BAGG汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0015
细菌用HD汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0013
细胞松弛素B	Ⅲ-8(1)-0007
细菌乳糖汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0002
细菌营养汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0001
细菌用EC培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0012
细菌用M.R.—V.P.培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0022
细菌用SF培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0014
细菌用硼酸汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0017
细菌用亮绿胆汁20%（脱水）	Ⅲ-10(4)-0007
细菌用营养琼脂	Ⅲ-10(4)-0004
细菌用远藤氏琼脂（脱水）	Ⅲ-10(4)-0005
细菌用Eijkman乳糖培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0011
细菌用晶红乳酸汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0009
细菌用营养白明胶（脱水）	Ⅲ-10(4)-0003
细菌Koser柠檬酸培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0023
细菌用亮绿胆汁琼脂（脱水）	Ⅲ-10(4)-0021
细菌用结晶紫乳糖汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0010
细菌用Levine曙红美蓝琼脂	Ⅲ-10(4)-0006
细菌用叠氮右旋糖酐汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0016
细菌用月桂酯胰酶解物汤（脱水）	Ⅲ-10(4)-0008

九　画

玻璃糖二酸	Ⅲ-6(2)-0004
咪唑乙酮醇磷脂	Ⅲ-12(1)-0017
胃泌素Ⅰ（人）	Ⅲ-8(1)-0012
促生长素	Ⅲ-8(1)-0022
促排卵素Ⅱ	Ⅲ-8(1)-0014
促黑激素	Ⅲ-8(1)-0016
促黑（素细胞）激素	Ⅲ-8(1)-0016
促滤泡素（人垂体）	Ⅲ-8(1)-0011
促甲状腺素	Ⅲ-8(1)-0026
促甲状腺激素	Ⅲ-8(1)-0026
促肾上腺皮质激素（猪）	Ⅲ-8(1)-0001
促甲状腺（激）素释放因子	Ⅲ-8(1)-0025
促甲状腺素释放激素	Ⅲ-8(1)-0025
促黄体激素释放激素	Ⅲ-8(1)-0013
促甲状腺激素释放激素	Ⅲ-8(1)-0025
促黄体激素释放激素[D-Ala^6]类似物	Ⅲ-8(1)-0014
胞壁酸	Ⅲ-6(1)-0059
B_{12}测定培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0041
活性乙醛	Ⅲ-5(2)-0009
前列腺素A_2	Ⅲ-12(1)-0008
前列腺素B_1	Ⅲ-12(1)-0009
前列腺素E_1	Ⅲ-12(1)-0005
前列腺素E_2	Ⅲ-12(1)-0006
前列腺素$F_{2\alpha}$	Ⅲ-12(1)-0007
绒毛膜促性腺激素（孕妇尿）	Ⅲ-8(1)-0006

十　画

泰氏平衡盐溶液	Ⅲ-10(3)-0018
D-核糖	Ⅲ-6(1)-0013
核黄素	Ⅲ-5(2)-0023
D-核酮糖	Ⅲ-6(1)-0014
L-核酮糖	Ⅲ-6(1)-0015
核糖醇	Ⅲ-6(1)-0011
D-核糖酸	Ⅲ-6(1)-0012
核糖-1-磷酸	Ⅲ-6(3)-0034
D-核糖-5-磷酸	Ⅲ-6(3)-0035
核黄素-5′-磷酸	Ⅲ-5(1)-0021
D-核酮糖-5-磷酸	Ⅲ-6(3)-0037
核糖-1,5-二磷酸	Ⅲ-6(3)-0033
D-核糖醇-5-磷酸	Ⅲ-6(3)-0032
D-核酮糖-1,5-二磷酸	Ⅲ-6(3)-0036
核黄素测定培养基（脱水）	Ⅲ-10(4)-0037
α,D-核糖基二磷酸-5-磷酸	Ⅲ-7(1)-0016
Spinner盐溶液	Ⅲ-10(3)-0017
盐酸吡哆醛	Ⅲ-5(2)-0020 Ⅲ-5(1)-0033
盐酸硫胺素	Ⅲ-5(2)-0024
蚊组织培养基	Ⅲ-10(2)-0007
2-氧丙酸	Ⅲ-7(1)-0018

β-氧代酰基辅酶A Ⅲ-5(1)-0009
氨基葡糖 Ⅲ-6(1)-0043
氨甲酰磷酸 Ⅲ-7(1)-0007
2-氨乙基亚磺酸 Ⅲ-7(1)-0023
N-(3-氨丙基)-1,4-丁二胺 Ⅲ-7(1)-0019
2-氨基乙醇-1-磷酸 Ⅲ-12(1)-0010
2-氨基-2-脱氧-D-葡糖 Ⅲ-6(1)-0043
4-(2-氨乙基)邻苯二酚 Ⅲ-7(1)-0012
氨甲酰天冬氨酸 Ⅲ-7(1)-0005
5-氨基咪唑-4-甲酰胺 Ⅲ-7(1)-0004
4-(2-氨基-3-羟丙基) 咪唑 Ⅲ-7(1)-0006
α-(γ-氨基丙氨)-δ-氨基丁烷 Ⅲ-7(1)-0019
2-氨基-*N*-核糖基乙酰胺-5'-磷酸 Ⅲ-7(1)-0010
2-氨基-2-脱氧-D-半乳糖盐酸盐 Ⅲ-6(1)-0038
β-氨基-1H-咪唑基-4-丙醇二盐酸盐 Ⅲ-7(1)-0006
胰泌素 Ⅲ-8(1)-0021
胰酶分泌素 Ⅲ-8(1)-0005
胰酶解物葡糖抽提物琼脂(脱水) Ⅲ-10(4)-0025
脂酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0005
脑啡肽 Ⅲ-8(1)-0010
脑磷脂 Ⅲ-12(1)-0003
脒基牛磺酸磷酸 Ⅲ-7(1)-0022
烟酸 Ⅲ-5(2)-0017
烟酰胺 Ⅲ-5(2)-0016
烟酰胺单核苷酸 Ⅲ-5(1)-0026
烟酸测定培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0039
烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 Ⅲ-5(1)-0014
烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐 Ⅲ-5(1)-0016
海藻酸 Ⅲ-6(2)-0035
α,α-海藻糖 Ⅲ-6(2)-0014
海藻糖-(α,α)-磷酸 Ⅲ-6(3)-0040
199粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0001
BGJ粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0002
BME粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0004
TCM-120粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0006
DMEM粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0007
F_{10}粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0010
F_{12}粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0011
L-15粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0013
MEM粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0015
MEM α-粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0018
NCTC 135粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0020
NCTC 163粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0021
NCTC 168粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0022
RPMI 1640粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0023

十 一 画

Durand 培养基 Ⅲ-10(3)-0003
Nitsch H培养基 Ⅲ-10(3)-0009
Nitsch T培养基 Ⅲ-10(3)-0010
NT 培养基 Ⅲ-10(3)-0011
Trowell培养基 Ⅲ-10(1)-0025
黄素单核苷酸 Ⅲ-5(1)-0021
黄素腺嘌呤二核苷酸 Ⅲ-5(1)-0020
辅酶A Ⅲ-5(1)-0001
AC辅酶 Ⅲ-5(1)-0011
BC辅酶 Ⅲ-5(1)-0012
辅酶 B_{12} Ⅲ-5(1)-0013
辅酶 Q Ⅲ-5(1)-0035
辅酶 Q_6 Ⅲ-5(1)-0036
辅酶 Q_7 Ⅲ-5(1)-0037
辅酶 Q_8 Ⅲ-5(1)-0038
辅酶 Q_9 Ⅲ-5(1)-0039
辅酶 Q_{10} Ⅲ-5(1)-0040
辅酶 Ⅰ Ⅲ-5(1)-0014
辅酶 Ⅱ Ⅲ-5(1)-0016
辅羧酶 Ⅲ-5(2)-0025
紫红胆汁琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0027
唾液酸 Ⅲ-6(1)-0030
MEM悬浮培养粉末培养 Ⅲ-10(1)-0017
甜醇 Ⅲ-6(1)-0035
2-脱氧-D-核糖 Ⅲ-6(1)-0007
2-脱氧-D-葡糖 Ⅲ-6(1)-0021
6-脱氧-D-葡糖 Ⅲ-6(1)-0022
7-脱氢胆固醇 Ⅲ-5(2)-0006
6-脱氧-L-甘露糖 Ⅲ-6(1)-0026
6-脱氧-D-半乳糖 Ⅲ-6(1)-0024
6-脱氧-L-半乳糖 Ⅲ-6(1)-0025
脱氢抗坏血酸 Ⅲ-5(2)-0004
2-脱氧核糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0004
2-脱氧核糖-5-磷酸 Ⅲ-6(3)-0005
脱氧胆酸盐琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0028
脱氧胆酸盐乳糖琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0029
3-脱氧-D-阿拉伯庚酮糖酸-7-磷酸 Ⅲ-6(3)-0003

脲基琥珀酸 Ⅲ-7(1)-0005
5-脲基乙内酰胺 Ⅲ-7(1)-0003
羟酪胺 Ⅲ-7(1)-0012
羟钴胺素 Ⅲ-5(2)-0008
β-羟酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0006
5-羟吲哚乙酸 Ⅲ-7(1)-0011
5-羟吲哚-3-乙酸 Ⅲ-7(1)-0011
4-羟基喹啉-2-羧酸 Ⅲ-7(1)-0014
γ-羟基喹啉-α-羧酸 Ⅲ-7(1)-0014
羟乙基硫胺素焦磷酸 Ⅲ-5(2)-0009
粘酸 Ⅲ-6(1)-0034
淀粉 Ⅲ-6(2)-0034
维生素A_1（全反式） Ⅲ-5(2)-0031
维生素A_2（全反式） Ⅲ-5(2)-0034
维生素B_c Ⅲ-5(2)-0007
维生素B_2 Ⅲ-5(2)-0023
维生素B_6 Ⅲ-5(2)-0022
维生素B_{12} Ⅲ-5(2)-0041
维生素B_{12a} Ⅲ-5(2)-0008
维生素B_{12b} Ⅲ-5(2)-0008
维生素C Ⅲ-5(2)-0002
维生素D_2 Ⅲ-5(2)-0036
维生素D_3 Ⅲ-5(2)-0037
维生素E Ⅲ-5(2)-0026
维生素K_1 Ⅲ-5(2)-0038
维生素K_2(30) Ⅲ-5(2)-0039
维生素K_3(35) Ⅲ-5(2)-0040
维生素原D_2 Ⅲ-5(2)-0005
维生素A_1酸（全反式） Ⅲ-5(2)-0032
维生素A_1醛（全反式） Ⅲ-5(2)-0033
维生素A_2醛（全反式） Ⅲ-5(2)-0035
维生素B_1盐酸盐 Ⅲ-5(2)-0025
维生素B_6盐酸盐 Ⅲ-5(1)-0033
NCTC 109综合培养基 Ⅲ-10(1)-0019

十 二 画

琥珀酸 Ⅲ-7(1)-0021
琥珀酰-S-辅酶A Ⅲ-5(1)-0010
琼脂 Ⅲ-6(2)-0029
琼脂糖 Ⅲ-6(2)-0030
D-塔罗糖 Ⅲ-6(1)-0065
D-塔格糖 Ⅲ-6(1)-0064
植酸 Ⅲ-5(2)-0011
B_5植物组织培养基 Ⅲ-10(3)-0001
Beaydes植物组织培养基 Ⅲ-10(3)-0002
Heller植物组织培养基 Ⅲ-10(3)-0006
Gautheret植物组织培养基(42) Ⅲ-10(3)-0005
Gautheret 植物组织培养基(55) Ⅲ-10(3)-0004
Nitsch 植物组织培养基 Ⅲ-10(3)-0008
White 植物组织培养基 Ⅲ-10(3)-0012
MS 植物粉末培养基 Ⅲ-10(3)-0007
棉子糖 Ⅲ-6(2)-0026
D-葡糖 Ⅲ-6(1)-0044
葡萄糖 Ⅲ-6(1)-0044
葡聚糖 Ⅲ-6(2)-0033
D-葡糖胺 Ⅲ-6(1)-0043
葡糖醇 Ⅲ-6(1)-0062
D-葡糖酸 Ⅲ-6(1)-0042
D-葡糖二酸 Ⅲ-6(1)-0041
D-葡糖醛酮 Ⅲ-6(1)-0045
D-葡糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0046
α-D-葡糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0016
D-葡糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0017
葡糖-1,6-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0015
D-葡糖胺-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0014
2-葡糖-β-葡糖苷 Ⅲ-6(2)-0012
D-葡糖酸-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0013
2-葡糖胺-3-乳酸醚 Ⅲ-6(1)-0059
6-α-葡糖基麦芽糖 Ⅲ-6(2)-0025
D-葡糖醛酸内酯 Ⅲ-6(1)-0047
D-葡糖醛酸-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0018
硫辛酸 Ⅲ-5(2)-0014
硫胺素焦磷酸 Ⅲ-5(2)-0025
硫胺素测定培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0038
D-景天庚酮糖-7-磷酸 Ⅲ-6(3)-0038
链霉素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0033
短杆菌素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0034
焦磷酸法呢酯 Ⅲ-12(1)-0014
微量测定培养琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0036
舒缓激肽 Ⅲ-8(1)-0004
遍多酸 Ⅲ-5(2)-0018

十 三 画

槐糖 Ⅲ-6(2)-0012
2-酮丙酸 Ⅲ-7(1)-0018
2-酮-D-葡糖酸 Ⅲ-6(1)-0052
5-酮-D-葡糖酸 Ⅲ-6(1)-0053

2-酮-L-古洛糖酸	Ⅲ-6(1)-0054
2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸	Ⅲ-3(3)-0028
S-酰基辅酶A	Ⅲ-5(1)-0003
催产素	Ⅲ-8(1)-0018
催涎肽	Ⅲ-8(1)-0023
催乳激素（羊垂体）	Ⅲ-8(1)-0015
L-鼠李糖	Ⅲ-6(1)-0026
Fisch's鼠白血病细胞粉末培养基(1X)	Ⅲ-10(1)-0012
腺嘌呤基钴胺辅酶	Ⅲ-5(1)-0011
新蔗果三糖	Ⅲ-6(2)-0024

十 四 画

酵母DNA	Ⅲ-11(1)-0012
酵母tRNA	Ⅲ-11(1)-0010
酵母$tRNA^{Ala}$	Ⅲ-11(1)-0011
酵母丙氨酸tRNA	Ⅲ-11(1)-0011
酵母转移核糖核酸	Ⅲ-11(1)-0010
酵母脱氧核糖核酸	Ⅲ-11(1)-0012
酵母丙氨酸转移核糖核酸	Ⅲ-11(1)-0011
蔗糖	Ⅲ-6(2)-0013
蔗果三糖	Ⅲ-6(2)-0020
蔗糖-6-磷酸	Ⅲ-6(3)-0039
蝉科组织培养基	Ⅲ-10(2)-0004
精胺	Ⅲ-7(1)-0020
寡鸟苷酸	Ⅲ-11(1)-0003
寡腺苷酸	Ⅲ-11(1)-0001
寡脱氧胸苷酸	Ⅲ-11(1)-0002
蜜二糖	Ⅲ-6(2)-0010
蜜三糖	Ⅲ-6(2)-0026
熊果苷	Ⅲ-6(1)-0031
缩醛磷脂酰胆碱	Ⅲ-12(1)-0002

十 五 画

蝶酸	Ⅲ-5(1)-0030
鲨肌醇	Ⅲ-6(1)-0061

十 六 画

糖二酸	Ⅲ-6(1)-0041
糖质酸	Ⅲ-6(1)-0041

十 七 画

磷脂酸	Ⅲ-12(1)-0001
磷酸肌酸	Ⅲ-12(1)-0012
磷酸胆碱	Ⅲ-12(1)-0011
磷脂酰肌醇	Ⅲ-12(1)-0004
磷烯丙酮酸	Ⅲ-7(1)-0015
磷酸吡哆胺	Ⅲ-5(1)-0032
磷脂酰乙醇胺	Ⅲ-12(1)-0003
磷酰基乙醇胺	Ⅲ-12(1)-0010
磷酸甲羟戊酸	Ⅲ-12(1)-0019
5-磷酸核糖-1-焦磷酸	Ⅲ-7(1)-0016
磷酸胍基牛磺酸	Ⅲ-7(1)-0022
磷酸烯醇丙酮酸	Ⅲ-7(1)-0015
4′-磷酸泛酰巯基乙胺	Ⅲ-5(1)-0028
5-磷酸-α,D-核糖基二磷酸	Ⅲ-7(1)-0016
磷酸核糖基焦磷酸	Ⅲ-7(1)-0016

bāo

胞壁酸　Ⅲ-6(1)-0059

běn

苯并咪唑基钴胺辅酶　Ⅲ-5(1)-0012

bǐ

吡哆醇　Ⅲ-5(2)-0022

吡哆醛-5-磷酸　Ⅲ-5(2)-0021

biàn

遍多酸　Ⅲ-5(2)-0018

bǐng

丙二酸单酰辅酶A　Ⅲ-5(1)-0008

丙酮酸　Ⅲ-7(1)-0018

丙酰胆碱盐酸盐　Ⅲ-7(1)-0017

bō

玻珀糖二酸　Ⅲ-6(2)-0004

C

cè

B_{12}测定培养基（脱水）　Ⅲ-10(4)-0041

chán

蝉科组织培养基　Ⅲ-10(2)-0004

cháng

肠促胰酶肽（猪肠）　Ⅲ-8(1)-0005

肠球菌确证琼脂（脱水）　Ⅲ-10(4)-0019

肠球菌确证汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0020

肠球菌预验汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0018

chì

D-赤-咪唑甘油磷酸　Ⅲ-12(1)-0018

D-赤藓糖　Ⅲ-6(1)-0002

赤藓糖醇　Ⅲ-6(1)-0001

1-赤藓糖醇　Ⅲ-6(1)-0001

D-赤藓糖醇-4-磷酸　Ⅲ-6(3) 0007

D-赤藓糖-4-磷酸　Ⅲ-6(3)-0006

d-赤藓酮糖　Ⅲ-6(1)-0003

L-赤藓酮糖　Ⅲ-6(1)-0003

chuí

β-垂体胺　Ⅲ-8(1)-0028

cù

促黑激素　Ⅲ-8(1)-0016

促黑（素细胞）激素　Ⅲ-8(1)-0016

促黄体激素释放激素　Ⅲ-8(1)-0013

促黄体激素释放激素[D-Al$_a^6$]
类似物　Ⅲ-8(1)-0014

促甲状腺激素　Ⅲ-8(1)-0026

促甲状腺激素释放激素　Ⅲ-8(1)-0025

促甲状腺(激)素释放因子　Ⅲ-8(1)-0025

促甲状腺素　Ⅲ-8(1)-0026

促甲状腺素释放激素　Ⅲ-8(1)-0025

促滤泡素（人垂体）　Ⅲ-8(1)-0011

促排卵素Ⅱ　Ⅲ-8(1)-0014

促肾上腺皮质激素（猪）　Ⅲ-8(1)-0001

促生长素　Ⅲ-8(1)-0022

cuī

催产素　Ⅲ-8(1)-0018

催涎肽　Ⅲ-8(1)-0023

催乳激素（半垂体）　Ⅲ-8(1)-0015

D

dà

大肠杆菌苯丙氨酸转移核糖核
酸　Ⅲ-11(1)-0006

大肠杆菌转移核糖核酸　Ⅲ-11(1)-0005

diàn

淀粉　Ⅲ-6(2)-0034

dié

蝶酸　Ⅲ-5(1)-0030

dīng

丁二酸　Ⅲ-7(1)-0021

丁四醇　Ⅲ-6(1)-0001

dù

杜氏磷酸缓冲盐液 Ⅲ-10(3)-0013

duǎn

短杆菌素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0034

duì

对氨基苯甲酸 Ⅲ-5(2)-0001
对苯二酚葡糖苷 Ⅲ-6(1)-0031

duō

多巴胺 Ⅲ-7(1)-0012
多聚-L-白氨酰-L-鸟氨酰-L-白氨酸 Ⅲ-9(1)-0030
多聚-L-半胱氨酸 Ⅲ-9(1)-0006
多聚-1-苄基-L-组氨酸 Ⅲ-9(1)-0014
多聚-O-苄氧羰基-L-酪氨酸 Ⅲ-9(1)-0023
多聚-γ-苄酯-L-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0008
多聚-β-苄酯-L-天冬氨酸 Ⅲ-9(1)-0004
多聚-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0001
多聚-L-丙氨酰-L-白氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0029
多聚-L-丙氨酰-L-亮氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0029
多聚甘氨酰-L-谷氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0026
多聚-L-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0009
多聚-L-谷氨酰胺 Ⅲ-9(1)-0007
多聚-L-谷氨酰甘氨酸 Ⅲ-9(1)-0025
多聚-L-甲硫氨酸 Ⅲ-9(1)-0016
多聚-L-精氨酸盐酸盐 Ⅲ-9(1)-0002
多聚-L-赖氨酸溴化氢盐 Ⅲ-9(1)-0012
多聚-L-赖氨酸盐酸盐 Ⅲ-9(1)-0013
多聚-L-赖氨酰-L-丙氨酰-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0031
多聚-L-赖氨酰-L-丙氨酰-α-L-谷氨酸 Ⅲ-9(1)-0032
多聚-L-亮氨酰-L-鸟氨酰-L-亮氨酸 Ⅲ-9(1)-0030
多聚-L-鸟氨酸 Ⅲ-9(1)-0017
多聚-L-脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0018
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-白氨酸 Ⅲ-9(1)-0033
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-苯丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0034
多聚-L-脯氨酰甘氨酰-L-亮氨酸 Ⅲ-9(1)-0033
多聚-L-羟脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0011
多聚-L-色氨酸 Ⅲ-9(1)-0022
多聚-O-叔丁基-L-丝氨酸 Ⅲ-9(1)-0019
多聚-L-丝氨酸 Ⅲ-9(1)-0020
多聚-L-天冬氨酸 Ⅲ-9(1)-0005
多聚-L-天冬酰胺 Ⅲ-9(1)-0003
多聚-L-缬氨酸 Ⅲ-9(1)-0024
多聚-L-缬氨酰-DL-赖氨酸 Ⅲ-9(1)-0028
多聚-O-乙酰-L-羟脯氨酸 Ⅲ-9(1)-0010
多聚-O-乙酰-L-苏氨酸 Ⅲ-9(1)-0021
多聚-L-组氨酸 Ⅲ-9(1)-0015
多鸟苷酸 Ⅲ-11(1)-0004
多萜醇 Ⅲ-5(1)-0019
多粘菌素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0035

E

èr

1,12-二氨基-4,9-二氮十二烷 Ⅲ-7(1)-0020
1,8-二氨基-4-氮辛烷 Ⅲ-7(1)-0019
BME二倍体Earth氏粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0003
二甲基烯丙基焦磷酸 Ⅲ-12(1)-0013
二脲基乙酸 Ⅲ-7(1)-0002
二羟丙酮磷酸 Ⅲ-7(1)-0008
2-(3,4-二羟苯基)乙胺 Ⅲ-7(1)-0012
二羟二乙基萘 Ⅲ-8(1)-0008
二氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0018
2,3-二酮古洛糖酸 Ⅲ-6(1)-0032
2,4-二酮基戊酸 Ⅲ-7(1)-0001
二酰基甘油磷酸 Ⅲ-12(1)-0001
二酰基甘油磷酸乙醇胺 Ⅲ-12(1)-0003
二盐酸吡多胺 Ⅲ-5(1)-0031
2,4-二氧戊酸 Ⅲ-7(1)-0001

F

fàn

泛醌 Ⅲ-5(1)-0035
泛醌-30 Ⅲ-5(1)-0036
泛醌-35 Ⅲ-5(1)-0037
泛醌-40 Ⅲ-5(1)-0038
泛醌-45 Ⅲ-5(1)-0039
泛醌-50 Ⅲ-5(1)-0040
泛酸 Ⅲ-5(2)-0018
泛酸测定培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0040
泛酸-4-磷酸 Ⅲ-5(2)-0019
泛酰巯基乙胺 Ⅲ-5(1)-0027

fēn

分枝型聚L-赖氨酸-L-丙氨酸 Ⅲ-9(1)-0038

fěn

BGJ粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0002
BME粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0004
DM-120粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0006
DMEM粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0007
F_{10}粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0010
F_{12}粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0011
L-15粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0013
MEM粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0015
MEM α-粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0018
NCTC 135粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0020
NCTC 163粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0021
NCTC 168粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0022
RPMI 1640粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0023
199粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0001

fū

α-D-呋喃核糖-1-焦磷酸-5-磷酸 Ⅲ-7(1)-0016

fǔ

辅酶A Ⅲ-5(1)-0001
AC辅酶 Ⅲ-5(1)-0011
BC辅酶 Ⅲ-5(1)-0012
辅酶B_{12} Ⅲ-5(1)-0013
辅酶Q Ⅲ-5(1)-0035
辅酶Q_6 Ⅲ-5(1)-0036
辅酶Q_7 Ⅲ-5(1)-0037
辅酶Q_8 Ⅲ-5(1)-0038
辅酶Q_9 Ⅲ-5(1)-0039
辅酶Q_{10} Ⅲ-5(1)-0040
辅酶Ⅰ Ⅲ-5(1)-0014
辅酶Ⅱ Ⅲ-5(1)-0016
辅羧酶 Ⅲ-5(2)-0025

G

gān

甘氨酰胺核苷酸 Ⅲ-7(1)-0010
D-甘露糖 Ⅲ-6(1)-0057
D-甘露糖胺 Ⅲ-6(1)-0056
D-甘露糖醇 Ⅲ-6(1)-0055
甘露糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0031
D-甘露糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0030
D-甘露糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0058
甘油二磷酸 Ⅲ-6(3)-0024
L-α-甘油磷酰胆碱 Ⅲ-12(1)-0015
L-α-甘油磷酰乙醇胺 Ⅲ-12(1)-0016
L-甘油-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0023
甘油磷酸肌醇 Ⅲ-6(3)-0025
甘油磷酸肌醇二磷酸 Ⅲ-6(3)-0027
甘油磷酸肌醇一磷酸 Ⅲ-6(3)-0026
甘油醛-3-磷酸 Ⅲ-6(3)-0019
D-甘油酸-2,3-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0020
D-(+)-甘油酸-2-磷酸 Ⅲ-6(3)-0021
D-(-)-甘油酸-3-磷酸 Ⅲ-6(3)-0022

gòng

共聚γ-苄酯-L-谷氨酸和L-色氨酸 Ⅲ-9(1)-0036
共聚L-丙氨酸和L-赖氨酸 Ⅲ-9(1)-0035
共聚-5-甲基-L-半胱氨酸和L-甲硫氨酸 Ⅲ-9(1)-0037
共聚-L-赖氨酸和L-谷氨酰胺 Ⅲ-9(1)-0027

gǔ

L-古洛糖 Ⅲ-6(1)-0049
L-古洛糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0050
L-古洛糖酸 Ⅲ-6(1)-0048

guǎ

寡鸟苷酸 Ⅲ-11(1)-0003
寡脱氧胸苷酸 Ⅲ-11(1)-0002
寡腺苷酸 Ⅲ-11(1)-0001

guǒ

果胶糖 Ⅲ-6(1)-0006
D-果糖 Ⅲ-6(1)-0033
D-果糖-1,6-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0008
D-果糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0009
D-果糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0010
Schneider果蝇培养基 Ⅲ-10(2)-0008

H

hǎi

海藻酸 Ⅲ-6(2)-0035
α,α-海藻糖 Ⅲ-6(2)-0014
海藻糖-(α,α)-磷酸 Ⅲ-6(3)-0040

hán

DMEM含精氨酸粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0008

hàn

汉氏平衡盐溶液 Ⅲ-10(3)-0015

hé

Eagle合成培养基 Ⅲ-10(1)-0009
核黄素 Ⅲ-5(2)-0023
核黄素测定培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0037
核黄素-5′-磷酸 Ⅲ-5(1)-0021
D-核糖 Ⅲ-6(1)-0013
核糖醇 Ⅲ-6(1)-0011
D-核糖醇-5-磷酸 Ⅲ-6(3)-0032
核糖-1,5-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0033
α-D-核糖基二磷酸-5-磷酸 Ⅲ-7(1)-0016
核糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0034
D-核糖-5-磷酸 Ⅲ-6(3)-0035
D-核糖酸 Ⅲ-6(1)-0012
D-核酮糖 Ⅲ-6(1)-0014
L-核酮糖 Ⅲ-6(1)-0015
D-核酮糖-1,5-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0036
D-核酮糖-5-磷酸 Ⅲ-6(3)-0037

hòu

后叶加压素 Ⅲ-8(1)-0028

hǔ

琥珀酸 Ⅲ-7(1)-0021
琥珀酰-S-辅酶A Ⅲ-5(1)-0010

huái

槐糖 Ⅲ-6(2)-0012

huán

环己六醇 Ⅲ-5(2)-0010
还原辅酶Ⅰ Ⅲ-5(1)-0015
还原辅酶Ⅱ Ⅲ-5(1)-0017
还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 Ⅲ-5(1)-0015
还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐 Ⅲ-5(1)-0017

huáng

黄素单核苷酸 Ⅲ-5(1)-0021
黄素腺嘌呤二核苷酸 Ⅲ-5(1)-0020

huó

活性乙醛 Ⅲ-5(2)-0009

J

jī

肌醇 Ⅲ-5(2)-0010
肌醇-2-磷酸 Ⅲ-5(2)-0013
L-肌醇-1-磷酸 Ⅲ-5(2)-0012
肌醇六磷酸 Ⅲ-5(2)-0011

jǐ

己烯雌酚 Ⅲ-8(1)-0008

jiā

加压素 Ⅲ-8(1)-0028

jiǎ

N^5,N^{10}-甲川四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0024
3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-焦磷酸 Ⅲ-12(1)-0020
3-甲基-3,5-二羟戊酸-5-磷酸 Ⅲ-12(1)-0019
甲基钴胺素 Ⅲ-5(2)-0015
N^5-甲基四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0025
甲壳素 Ⅲ-6(2)-0032
2-甲酰氨-N-核糖基乙酰胺-5′-磷酸 Ⅲ-7(1)-0009
甲酰甘氨酰胺核苷酸 Ⅲ-7(1)-0009
N^5-甲酰四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0022
N^{10}-甲酰四氢蝶酰谷氨酸 Ⅲ-5(1)-0023
甲酸蓖麻酸汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0026
甲羟戊酸-5-焦磷酸 Ⅲ-12(1)-0020
甲羟戊酸-5-磷酸 Ⅲ-12(1)-0019
甲状旁腺激素 Ⅲ-8(1)-0019
甲状旁腺素 Ⅲ-8(1)-0019

jiàng

降钙素（甲状腺） Ⅲ-8(1)-0024
降血钙素 Ⅲ-8(1)-0024

jiāo

焦磷酸法呢酯 Ⅲ-12(1)-0014

jiào

酵母tRNA Ⅲ-11(1)-0010
酵母$tRNA^{Ala}$ Ⅲ-11(1)-0011
酵母DNA Ⅲ-11(1)-0012
酵母丙氨酸cRNA Ⅲ-11(1)-0011
酵母丙氨酸转移核糖核酸 Ⅲ-11(1)-0011
酵母脱氧核糖核酸 Ⅲ-11(1)-0012
酵母转移核糖核酸 Ⅲ-11(1)-0010

jīng

精胺 Ⅲ-7(1)-0020

jǐng

D-景天庚酮糖-7-磷酸 Ⅲ-6(3)-0038

K

kàng

抗坏血酸 Ⅲ-5(2)-0002
抗利尿激素 Ⅲ-8(1)-0028

ké

壳糖胺 Ⅲ-6(1)-0043

kūn

昆布二糖 Ⅲ-6(2)-0008
昆布三糖 Ⅲ-6(2)-0021
Grace昆虫培养基 Ⅲ-10(2)-0003
MM昆虫培养基 Ⅲ-10(2)-0006
Wyatt昆虫组织培养基 Ⅲ-10(2)-0009
Chiu和Black昆虫粉末培养基（改良） Ⅲ-10(2)-0002
Chiu和Black昆虫组织培养基 Ⅲ-10(2)-0001

L

lái

D-来苏糖 Ⅲ-6(1)-0009
L-来苏糖酸 Ⅲ-6(1)-0008

lián

链霉素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0033

lín

磷酸吡哆胺 Ⅲ-5(1)-0032
磷酸丙酮酸 Ⅲ-7(1)-0015
磷酸胆碱 Ⅲ-12(1)-0011
4′-磷酸泛酰巯基乙胺 Ⅲ-5(1)-0028
5-磷酸-α,D-核糖基二磷酸 Ⅲ-7(1)-0016
磷酸核糖基焦磷酸 Ⅲ-7(1)-0016
5-磷酸核糖-1-焦磷酸 Ⅲ-7(1)-0016
磷酸肌酸 Ⅲ-12(1)-0012
磷酸甲羟戊酸 Ⅲ-12(1)-0019
磷酸胍基牛磺酸 Ⅲ-7(1)-0022

O

ōu

欧氏平衡盐溶液 Ⅲ-10(3)-0014

P

Péi

Durand培养基 Ⅲ-10(3)-0003
Nitsch H培养基 Ⅲ-10(3)-0009
Nitsch T培养基 Ⅲ-10(3)-0010
NT培养基 Ⅲ-10(3)-0011
Trowell培养基T_8 Ⅲ-10(1)-0025

Pú

葡聚糖 Ⅲ-6(2)-0033
D-葡糖 Ⅲ-6(1)-0044
D-葡糖胺 Ⅲ-6(1)-0043
D-葡糖胺-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0014
2-葡糖胺-3-乳酸醚 Ⅲ-6(1)-0059
葡糖醇 Ⅲ-6(1)-0062
葡糖-1,6-二磷酸 Ⅲ-6(3)-0015
D-葡糖二酸 Ⅲ-6(1)-0041
6-α-葡糖基麦芽糖 Ⅲ-6(2)-0025
α-D-葡糖-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0016
D-葡糖-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0017
2-葡糖-β-葡糖苷 Ⅲ-6(2)-0012
D-葡糖醛酸 Ⅲ-6(1)-0046
D-葡糖醛酸-1-磷酸 Ⅲ-6(3)-0018
D-葡糖醛酸内酯 Ⅲ-6(1)-0047
D-葡糖醛酮 Ⅲ-6(1)-0045
D-葡糖酸 Ⅲ-6(1)-0042
D-葡糖酸-6-磷酸 Ⅲ-6(3)-0013
葡萄糖 Ⅲ-6(1)-0044

Q

qián

前列腺素A_1 Ⅲ-12(1)-0008
前列腺素B_1 Ⅲ-12(1)-0009
前列腺素E_1 Ⅲ-12(1)-0005
前列腺素E_2 Ⅲ-12(1)-0006
前列腺素$F_{2\alpha}$ Ⅲ-12(1)-0007

qiǎng

羟钴胺素 Ⅲ-5(2)-0008
4-羟基喹啉-2-羧酸 Ⅲ-7(1)-0014
γ-羟基喹啉-α-羧酸 Ⅲ-7(1)-0014
羟酪胺 Ⅲ-7(1)-0012
β-羟酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0006
羟乙基硫胺素焦磷酸 Ⅲ-5(2)-0009
5-羟吲哚乙酸 Ⅲ-7(1)-0011
5-羟吲哚-3-乙酸 Ⅲ-7(1)-0011

qīng

青霉素测定琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0032
青霉素测定汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0031

qióng

琼脂 Ⅲ-6(2)-0029
琼脂糖 Ⅲ-6(2)-0030

qū

曲二糖 Ⅲ-6(2)-0006

qù

去甲肾上腺素 Ⅲ-8(1)-0017

quǎn

犬尿喹啉酸 Ⅲ-7(1)-0014

R

róng

绒毛膜促性腺激素（孕妇尿） Ⅲ-8(1)-0006

rǔ

乳白蛋白水解物 Ⅲ-10(3)-0016

乳糖　Ⅲ-6(2)-0007
乳糖-1-磷酸　Ⅲ-6(3)-0029
乳酰辅酶A　Ⅲ-5(1)-0007

shā

鲨肌醇　Ⅲ-6(1)-0061

shān

D-山梨醇　Ⅲ-6(1)-0062
L-山梨糖　Ⅲ-6(1)-0063

shèn

肾上腺素　Ⅲ-8(1)-0002

shēng

生物胞素　Ⅲ-5(2)-0003
ε-*N*-生物素酰-L-赖氨酸　Ⅲ-5(2)-0003
α-生育酚　Ⅲ-5(2)-0026
β-生育酚　Ⅲ-5(2)-0027
γ-生育酚　Ⅲ-5(2)-0028
δ-生育酚　Ⅲ-5(2)-0029
生长激素　Ⅲ-8(1)-0022

shǐ

史氏S-77粉末培养基　Ⅲ-10(1)-0024

shū

舒缓激肽　Ⅲ-8(1)-0004

shǔ

Fisch's鼠白血病细胞粉末培养

ruǎn

软骨生　Ⅲ-6(2)-0002
软骨糖胺盐酸盐　Ⅲ-6(1)-0038

S

基（Ⅸ）　Ⅲ-10(1)-0012
L-鼠李糖　Ⅲ-6(1)-0026

shuāng

α,δ-双(γ-氨丙氨基) 丁烷　Ⅲ-7(1)-0020
N,*N*'-双(3-氨丙基)-1,4-丁二胺　Ⅲ-7(1)-0020

shuǐ

水苏糖　Ⅲ-6(2)-0027
水杨苷　Ⅲ-6(1)-0060

sì

四氢蝶酰谷氨酸　Ⅲ-5(1)-0034
四氢叶酸　Ⅲ-5(1)-0034

sōng

松胞素B　Ⅲ-8(1)-0007
松二糖　Ⅲ-6(2)-0015
松三糖　Ⅲ-6(2)-0023

sū

D-苏糖　Ⅲ-6(1)-0004

sù

缩醛磷脂酰胆碱　Ⅲ-12(1)-0002

T

tǎ

D-塔格糖　Ⅲ-6(1)-0064
D-塔罗糖　Ⅲ-6(1)-0065

tài

泰氏平衡盐溶液　Ⅲ-10(3)-0018

tāng

MacConkey汤（脱水）　Ⅲ-10(4)-0024

táng

糖二酸　Ⅲ-6(1)-0041
糖质酸　Ⅲ-6(1)-0041

tián

甜醇　Ⅲ-6(1)-0035

tóng

α-酮丙酸　Ⅲ-7(1)-0018

细菌用硼酸汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0017
细菌用叠氮右旋糖汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0016
细菌用结晶紫乳糖汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0010
细菌用亮绿胆汁琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0021
细菌用亮绿胆汁2%（脱水） Ⅲ-10(4)-0007
细菌用EC培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0012
细菌用M. R-V. P. 培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0022
细菌用SF培养汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0014
细菌用品红乳糖汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0009
细菌用Levine曙红美蓝琼脂 Ⅲ-10(4)-0006
细菌用BAGG汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0015
*细菌用FD汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0013
细菌用营养白明胶（脱水） Ⅲ-10(4)-0003
细菌用营养琼脂 Ⅲ-10(4)-0004
细菌营养汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0001
细菌用远藤氏琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0005
细菌用月桂酯胰酶解物汤（脱水） Ⅲ-10(4)-0008

xiān

纤维二糖 Ⅲ-6(2)-0001
纤维三糖 Ⅲ-6(2)-0017
纤维素 Ⅲ-6(2)-0031
S-酰基辅酶A Ⅲ-5(1)-0008

xiàn

腺嘌呤核苷钴胺辅酶 Ⅲ-5(1)-0011

xīn

新蔗果三糖 Ⅲ-6(2)-0024

xióng

熊果苷 Ⅲ-6(1)-0031

xuán

MEM悬浮培养粉末培养基 Ⅲ-10(1)-0017

xuè

血管活性肠肽 Ⅲ-8(1)-0027
血管紧张素Ⅰ Ⅲ-8(1)-0003
血管紧张素Ⅱ Ⅲ-8(1)-0003
血管紧张肽 Ⅲ-8(1)-0003

Y

yà

亚精胺 Ⅲ-7(1)-0019
亚牛磺酸 Ⅲ-7(1)-0023

yān

烟酸 Ⅲ-5(2)-0017
烟酸测定培养基（脱水） Ⅲ-10(4)-0039
烟酰胺 Ⅲ-5(2)-0016
烟酰胺单核苷酸 Ⅲ-5(1)-0026
烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 Ⅲ-5(1)-0014
烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸盐 Ⅲ-5(1)-0016

yán

Spinner盐溶液 Ⅲ-10(3)-0017
盐酸吡哆醛 Ⅲ-5(1)-0033
Ⅲ-5(2)-0020
盐酸硫胺素 Ⅲ-5(2)-0024
D-岩藻糖 Ⅲ-6(1)-0024
L-岩藻糖 Ⅲ-6(1)-0025

yǎng

2-氧丙酸 Ⅲ-7(1)-0018
β-氧代酰基辅酶A Ⅲ-5(1)-0009

yè

叶酸 Ⅲ-5(2)-0007

yí

胰酶分泌素 Ⅲ-8(1)-0005
胰酶解物葡糖抽提物琼脂（脱水） Ⅲ-10(4)-0025
胰泌素 Ⅲ-8(1)-0021

yǐ

乙酰辅酶A Ⅲ-5(1)-0002
乙芪酚 Ⅲ-8(1)-0008
2-乙酰胺-2-脱氧-D-半乳糖 Ⅲ-6(1)-0027
3-乙酰胺-2-脱氧-D-甘露糖 Ⅲ-6(1)-0029

N-乙酰胺-2-脱氧-D-葡糖　Ⅲ-6(1)-0028
N-乙酰-D-半乳糖胺　Ⅲ-6(1)-0027
乙酰丙酮酸　Ⅲ-7(1)-0001
N-乙酰-D-甘露糖胺　Ⅲ-6(1)-0029
N-乙酰-D-葡糖胺　Ⅲ-6(1)-0028
N-乙酰葡糖胺-1-磷酸　Ⅲ-6(3)-0001
N-乙酰葡糖胺-6-磷酸　Ⅲ-6(3)-0002
N-乙酰-神经氨酸　Ⅲ-6(1)-0030
N-乙酰软骨糖胺　Ⅲ-6(1)-0027

yì

异麦芽糖　Ⅲ-6(2)-0005

异鼠李糖　Ⅲ-6(1)-0022
异蔗果三糖　Ⅲ-6(2)-0018

yǐn

吲哚-3-甘油磷酸　Ⅲ-7(1)-0013

yòu

右旋糖　Ⅲ-6(1)-0044
右旋糖酸　Ⅲ-6(1)-0042

yǔ

羽扇糖　Ⅲ-6(2)-0027

Z

zào

皂糖　Ⅲ-6(2)-0011

zhān

粘酸　Ⅲ-6(1)-0034

zhè

蔗果三糖　Ⅲ-6(2)-0020
蔗糖　Ⅲ-6(2)-0013
蔗糖-6-磷酸　Ⅲ-6(3)-0039

zhī

脂酰辅酶A　Ⅲ-5(1)-0005

zhí

植酸　Ⅲ-5(2)-0011
MS植物粉末培养基　Ⅲ-10(3)-0007
B5植物组织培养基　Ⅲ-10(3)-0001
Blayde植物组织培养基　Ⅲ-10(3)-0002
Gautheret植物组织培养基
(42)　Ⅲ-10(3)-0005
Gautheret植物组织培养基
(55)　Ⅲ-10(3)-0004
Heller植物组织培养基　Ⅲ-10(3)-0006
Nitsch植物组织培养基　Ⅲ-10(3)-0008
White植物组织培养基　Ⅲ-10(3)-0012

zhì

质体醌-45　Ⅲ-5(1)-0029

zǐ

紫红胆汁琼脂（脱水）　Ⅲ-10(4)-0027

zōng

NoTc109综合培养基　Ⅲ-10(1)-0019

zǔ

组氨醇二盐酸盐　Ⅲ-7(1)-0006

zuǒ

左旋糖　Ⅲ-6(1)-0033

英文名称索引

说　　明

本索引收入本分册全部试剂中英文名称（包括以外文字母形式出现的缩写词），名称后的数字为试剂编号。

A

pAB Ⅲ-5(2)-0001

pABA Ⅲ-5(2)-0001

AC Coenzyme Ⅲ-5(1)-0011

2-Acetamido-2-deoxy-D-galactose Ⅲ-6(1) 0027

N-Acetamido-2-deoxy-D-glucose Ⅲ-6(1)-0028

3-Acetamido-2-deoxy-mannose Ⅲ-6(1)-0029

5-Acetamido-3,5-dideoxy-D-glycero-D-galacto-nonulosonic acid Ⅲ-6(1)-0030

Acetopyruvic acid Ⅲ-7(1)-0001

N-Acetylchondronsamine Ⅲ-6(1)-0027

Acetyl CoA Ⅲ-5(1)-0002

Acetyl-*S*-CoA Ⅲ-5(1)-0002

Acetyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0002

N-Acetyl-D-galactosamine Ⅲ-6(1)-0027

N-Acetyl-D-glucosamine Ⅲ-6(1)-0028

N-Acetylglucosamine-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0001

N-Acetylglucosamine-6-phosphate Ⅲ-6(3)-0002

N-Acetyl-D-mannosamine Ⅲ-6(1)-0029

N-Acetyl-neuraminic acid Ⅲ-6(1)-0030

ACTH Ⅲ-8(1)-0001

Active acetaldehyde Ⅲ-5(2)-0009

Active formate Ⅲ-5(1)-0023

Acyl-Co A Ⅲ-5(1)-0003

Acyl-*S*-Co A Ⅲ-5(1)-0003

S-Acyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0003

Acyl coenzyme A Compounds Ⅲ-5(1)-0003

Adeninyl cobamide coenzyme Ⅲ-5(1)-0011

α-(Adeninyl)-5'-deoxyadenosylcobamide Ⅲ-5(1)-0011

Adonose Ⅲ-6(1)-0014

Adrenalin(e) Ⅲ-8(1)-0002

Adrenocorticotropic hormone (porcine) Ⅲ-8(1)-0001

Agar Ⅲ-6(2)-0029

Agar-agar Ⅲ-6(2)-0029

Agarose Ⅲ-6(2)-0030

(Ala-leu-Gly)$_n$ Ⅲ-9(1)-0029

(L-Ala)$_m$(L-Lys)$_n$ Ⅲ-9(1)-0035

Alginic acid Ⅲ-6(2)-0035

Allantoic acid Ⅲ-7(1)-0002

Allantoin Ⅲ-7(1)-0003

Alpha-hypophamine Ⅲ-8(1)-0018

Alprostadil Ⅲ-12(1)-0005

p-Aminobenzoic acid Ⅲ-5(2)-0001

2-Amino-3-*O*-(1-carboxyethyl)-2-deoxy-D-glucose Ⅲ-6(1)-0059

2-Amino-2-deoxy-D-galactose HCL Ⅲ-6(1)-0038

2-Amido-2-deoxy-3-*O*-(*β*-D-glucopyranosyluronic acid)-D-galactose Ⅲ-6(2)-0002

2-Amino-2-deoxy-3-*O*-(*β*-D-glucopyranosyluronic acid)-D-glucose Ⅲ-6(2)-0004

2-Amino-2-deoxy-D-glucose Ⅲ-6(1)-0043

2-Amino-2-deoxy-D-

mannose Ⅲ-6(1)-0056
2-Aminoethanesulphinic acid Ⅲ-7(1)-0023
2-Aminoethanol-1-phosphate Ⅲ-12(1)-0010
Amino-ethyl phosphoric ester Ⅲ-12(1)-0010
4-(2-Aminoethyl)pyrocatechol Ⅲ-7(1)-0012
4-(2-Amino-1-hydroxyethyl)-1, 2-benzenediol Ⅲ-8(1)-0017
4-(2-Amino-3-hydroypropyl)-imidazole dihydrochloride Ⅲ-7(1)-0006
5-Aminoimidazole-4-carboxamide Ⅲ-7(1)-0004
β-Amino-1H-imidazo-4-propanol dihydrochloride Ⅲ-7(1)-0006
α-(γ-Aminopropylamino)-δ-aminobutane Ⅲ-7(1)-0019
N-(3-Aminopropyl)-1, 4-butanediamine Ⅲ-7(1)-0019
2-Amino-*N*-ribosylacetamide-5′-phosphate Ⅲ-7(1)-0010
Amygdalose Ⅲ-6(2)-0003
Amylotriose Ⅲ-6(2)-0022
Aneurin HCL Ⅲ-5(2)-0024
Angiotensin Ⅰ Ⅲ-8(1)-0003
Angiotensin Ⅱ Ⅲ-8(1)-0003
Angiotonin Ⅲ-8(1)-0003
N^5, N^{10}- Anhydroformyl tetrahydrofolic acid Ⅲ-5(1)-0024
Anhydroleucovorin Ⅲ-5(1)-0024
Anterior pituitary growth hormone Ⅲ-8(1)-0022
Antidiuretic hormone Ⅲ-8(1)-0028
Aquocobalamin Ⅲ-5(2)-0008
D-Arabino-hexosone Ⅲ-6(1)-0045
D-Arabino-hexosulose Ⅲ-6(1)-0045
D-Arabinose Ⅲ-6(1)-0005
L-Arabinose Ⅲ-6(1)-0006
D-Arabitol Ⅲ-6(1)-0010
D-Araboketose Ⅲ-6(1)-0014
L-Araboketose Ⅲ-6(1)-0015
D-Arabulose Ⅲ-6(1)-0014
L-Arabulose Ⅲ-6(1)-0015
Arbutin Ⅲ-6(1)-0031
Arterenol Ⅲ-8(1)-0017
Ascorbic acid Ⅲ-5(2)-0002
L-Ascorbic acid Ⅲ-5(2)-0002
Axerophthol Ⅲ-5(2)-0031

B

Bacto azide dextrose broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0016
Bacto-BAGG broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0015
Bacto-boric acid broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0017
Bacto-brilliant green bile 20% (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0007
Bacto-brilliant green bile agar(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0021
Bacto-crystal violet lactose broth(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0010
Bacto EC medium (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0012
Bacto Eijkman lactose medium(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0011
Bacto-Endo agar (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0005
Bacto-tochain lactose broth(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0009
Bacto HD broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0013
Bacto Koser citrate medium (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0023
Bacto-lactose broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0002
Bacto-lauryl tryptose broth(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0008
Bacto-levine E.M.B.agar Ⅲ-10(4)-0006
Bacto M.R.-V.P.medium (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0022
Bacto-nutrient agar Ⅲ-10(4)-0004
Bacto-nutrient broth

(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0001
Bacto-nutrient gelatin (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0003
Bacto SF medium (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0014
B_{12} assay medium Ⅲ-10(4)-0041
BC Coenzyme Ⅲ-5(1)-0012
Bengal isinglass Ⅲ-6(2)-0029
Benzimidazol cobamide coenzyme Ⅲ-5(1)-0012
α-(Benzimidazol)-5′-deoxyadenosyl cobamide Ⅲ-5(1)-0012
BGJ Powdered medium Ⅲ-10(1)-0002
α,δ-Bis(γ-aminopropylamino)-butane Ⅲ-7(1)-0020
N,*N*′-Bis-(3-aminopropyl)-1,4-butanediamine Ⅲ-7(1)-0020
Biocytin Ⅲ-5(2)-0003
ε-*N*-Biotinoyl-L-lysine Ⅲ-5(2)-0003
Blaydes medium of plant tissue Ⅲ-10(3)-0002
BME Diploid Earth′s powdered medium Ⅲ-10(1)-0003
BME Powdered medium Ⅲ-10(1)-0004
BME Powdered medium modified Hela cells Ⅲ-10(1)-0005
B_5 Powdered medium of plant tissue Ⅲ-10(3)-0001
Brachyose Ⅲ-6(2)-0005
Bradykinin Ⅲ-8(1)-0004
Butanedioic acid Ⅲ-7(1)-0021
$(\gamma\text{-}O\text{-Bz-Glu})_m(\text{Trp})_n$ Ⅲ-9(1)-0036

C

Calciferol Ⅲ-5(2)-0036
Calcitonin Ⅲ-8(1)-0024
calf liver tRNA Ⅲ-11(1)-0008
calf liver transfer ribonucleic acid Ⅲ-11(1)-0008
Cane sugar Ⅲ-6(2)-0013
Carbamylaspartic acid Ⅲ-7(1)-0005
Carbamyl phosphate Ⅲ-7(1)-0007
Carubinose Ⅲ-6(1)-0057
CCK-PZ Ⅲ-8(1)-0005
Cellobiose Ⅲ-6(2)-0001
Cellose Ⅲ-6(2)-0001
Cellulose Ⅲ-6(2)-0031
Cellutriose Ⅲ-6(2)-0017
Cephalin Ⅲ-12(1)-0003
Ceylon isinglass Ⅲ-6(2)-0029
Chinese isinglass Ⅲ-6(2)-0029
Chinovose Ⅲ-6(1)-0022
Chitin Ⅲ-6(2)-0032
Chitosamine Ⅲ-6(1)-0043
Chiu and Black Insect powder media Ⅲ-10(2)-0001
Chiu and Black Insect powder medium (modified) Ⅲ-10(2)-0002
Cholecalciferol Ⅲ-5(2)-0037
Cholecystokinin (porcine intestine) Ⅲ-8(1)-0005
Choline phosphate Ⅲ-12(1)-0011
Choline phosphoric acid Ⅲ-12(1)-0011
Chondrosamine HCl Ⅲ-6(1)-0038
Chondrosine Ⅲ-6(2)-0002
Choriogonadotrop(h)in Ⅲ-8(1)-0006
Chorionic gonadotropin Ⅲ-8(1)-0006
Citrovorum factor Ⅲ-5(1)-0022
Co I Ⅲ-5(1)-0014
Co II Ⅲ-5(1)-0016
CoA Ⅲ-5(1)-0001
CoASH Ⅲ-5(1)-0001
Cocarboxylase Ⅲ-5(2)-0025
Codecarboxylase Ⅲ-5(2)-0021
Coenzyme I Ⅲ-5(1)-0014
Coenzyme II Ⅲ-5(1)-0016
Coenzyme A Ⅲ-5(1)-0001
Coenzyme B_{12} Ⅲ-5(1)-0013
Coenzyme Q Ⅲ-5(1)-0035
Coenzyme Q_6 Ⅲ-5(1)-0036
Coenzyme Q_7 Ⅲ-5(1)-0037
Coenzyme Q_8 Ⅲ-5(1)-0038
Coenzyme Q_9 Ⅲ-5(1)-0039
Coenzyme Q_{10} Ⅲ-5(1)-0040
Copoly(L-Ala:L-Lys) Ⅲ-9(1)-0035
Copoly-L-alanine and

alcohol Ⅲ-8(1)-0002
11,15-Dihydroxy-9-oxoprosta-5,13-dien-1-oic acid Ⅲ-12(1)-0006
11,15-Dihydroxy-9-oxoprost-13-en-1-oic acid Ⅲ-12(1)-0005
2-(3,4-Dihydroxyphenyl)ethylamine Ⅲ-7(1)-0012
L-2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-2-hydroxyethylamine Ⅲ-8(1)-0017
2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-2-hydroxy-*N*-methylethylamine Ⅲ-8(1)-0002
2,3-Diketo-L-gulonic acid Ⅲ-6(1)-0032
2,4-Diketovaleric acid Ⅲ-7(1)-0001
α-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-cobamide coenzyme Ⅲ-5(1)-0013
α-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-cobamide cyanide Ⅲ-5(2)-0041
α-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-5-deoxyadenosylcobamide Ⅲ-5(1)-0013
α-(5,6-Dimethyl-benzimidazoyl)-hydroxocobamide Ⅲ-5(2)-0008
α-(5,6-Dimethyl-benzimidazolyl)-methyl cobamide Ⅲ-5(2)-0015
Dimethylallyl pyrophosphate Ⅲ-12(1)-0013
5,8-Demethyltocol Ⅲ-5(2)-0027
7,8-Dimethyltocol Ⅲ-5(2)-0028
Dinoprost Ⅲ-12(1)-0007
Dinoprostone Ⅲ-12(1)-0006
2,4-Dioxopentanoic acid Ⅲ-7(1)-0001
2,3-Diphosphoglyceric acid Ⅲ-6(3)-0020
Diphosphomevalonic acid Ⅲ-12(1)-0020
Diphosphopyridine nucleotide Ⅲ-5(1)-0014
Diphosphothiamin Ⅲ-5(2)-0025
1,2-Dithiolane-3-pentanoic acid Ⅲ-5(2)-0014
1,2-Dithiolane-3-valeric acid Ⅲ-5(2)-0014
6,8-Dithiooctanoic acid Ⅲ-5(2)-0014
Diureidoacetic acid Ⅲ-7(1)-0002
DMBC Coenzyme Ⅲ-5(1)-0013
DMEM Powdered medium Ⅲ-10(1)-0007
DMEM Powdered medium with arginine Ⅲ-10(1)-0008
DM-120 Powdered medium Ⅲ-10(1)-0006
trans-trans-2,6,10-Dodecatriene-3,7,11-trimethyl-pyrophosphate Ⅲ-12(1)-0014
Dolibol Ⅲ-5(1)-0019
DOPA mine Ⅲ-7(1)-0012
Dopamine Ⅲ-7(1)-0012
DPN Ⅲ-5(1)-0014
DPN^+ Ⅲ-5(1)-0014
DPN_{ox} Ⅲ-5(1)-0014
DPNH Ⅲ-5(1)-0015
Ducitol Ⅲ-6(1)-0035
Dulbecco's phosphate buffered saline Ⅲ-10(3)-0013
Dulcite Ⅲ-6(1)-0035
Durand medium Ⅲ-10(3)-0003

E

Eagle synthetic medium Ⅲ-10(1)-0009
Earel's balanced salt solution Ⅲ-10(3)-0014
E.coli phenylalanine transfer ribonucleic acid Ⅲ-11(1)-0006
E.coli tRNA Ⅲ-11(1)-0005
E.coli $tRNA^{phe}$ Ⅲ-11(1)-0006
E.coli transfer ribonucleic acid Ⅲ-11(1)-0005
Endorphine Ⅲ-8(1)-0009
Enkephalin Ⅲ-8(1)-0010
Enterococci confirmatory agar Ⅲ-10(4)-0019
Enterococci confirmatory broth Ⅲ-10(4)-0020

Enterococci presumptive broth Ⅲ-10(4)-0018

Enzaprost F Ⅲ-12(1)-0007

Epinephrine Ⅲ-8(1)-0002

D-Epirhamnose Ⅲ-6(1)-0022

Ergocalciferol Ⅲ-5(2)-0036

Ergosterol Ⅲ-5(2)-0005

Erythritol Ⅲ-6(1)-0001

meso-Erythritol Ⅲ-6(1)-0001

D-Erythritol-4-phosphate Ⅲ-6(3)-0007

D-Erythro-pentulose Ⅲ-6(1)-0014

L-Erythro-pentulose Ⅲ-6(1)-0015

D-Erythrose Ⅲ-6(1)-0002

D-Erythrose-4-phosphate Ⅲ-6(3)-0006

d-Erythrulose Ⅲ-6(1)-0003

L-Erythrulose Ⅲ-6(1)-0003

Ethanolamine phosphoric acid Ⅲ-12(1)-0010

Expendex Ⅲ-6(2)-0033

F

FAD Ⅲ-5(1)-0020

Farnesyl pyrophosphate Ⅲ-12(1)-0014

Farnoquinone Ⅲ-5(2)-0039

Fatty acyl CoA Ⅲ-5(1)-0005

Fatty acyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0005

FDP Ⅲ-6(3)-0008

Fisch's medium for Leukemic cells of mice(IX) Ⅲ-10(1)-0012

Flavin adenine dinucleotide Ⅲ-5(1)-0020

Flavin mononucleotide Ⅲ-5(1)-0021

FMN Ⅲ-5(1)-0021

Folic acid Ⅲ-5(2)-0007

Folinic acid SF Ⅲ-5(1)-0022

Follicle stimulating hormone Ⅲ-8(1)-0011

Follitropin Ⅲ-8(1)-0011

2-Formamido-*N*-ribosylacetamide-5'-phosphate Ⅲ-7(1)-0009

Formate ricinoleate broth (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0026

Formylglycinamide ribonucleotide Ⅲ-7(1)-0009

Formylglycinamide ribotide Ⅲ-7(1)-0009

N^5-Formyl tetrahydropteroyl glutamic acid Ⅲ-5(1)-0022

N^{10}-Formyl tetrahydropterol glutamic acid Ⅲ-5(1)-0023

F_{10} Powdered medium Ⅲ-10(1)-0010

F_{12} Powdered medium Ⅲ-10(1)-0011

D-Fructose Ⅲ-6(1)-0033

D-Fructose-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0009

D-Fructose-6-phosphate Ⅲ-6(3)-0010

D-Fructose-1,6-diphosphate Ⅲ-6(3)-0008

1^F-β-Fructosylsucrose Ⅲ-6(2)-0018

6^F-β-Fructosylsucrose Ⅲ-6(2)-0020

6^G-β-Fructosyl-sucrose Ⅲ-6(2)-0024

Fructuronic acid Ⅲ-6(1)-0052

Fruit sugar Ⅲ-6(1)-0033

FSH Ⅲ-8(1)-0011

D-Fucose Ⅲ-6(1)-0024

L-Fucose Ⅲ-6(1)-0025

G

Galacitol Ⅲ-6(1)-0035

β-Galactan Ⅲ-6(2)-0027

D-Galactaric acid Ⅲ-6(1)-0034

D-Galactomethylose Ⅲ-6(1)-0024

L-Galactomethylose Ⅲ-6(1)-0025

D-Galactone-1,4-lactone Ⅲ-6(1)-0037

D-Galactonic acid Ⅲ-6(1)-0036

D-Galactonic acid,-γ-lactone Ⅲ-6(1)-0037

4-*O*-β-D-Galactopyranosyl-D-glucopyranose Ⅲ-6(2)-0007

6-*O*-α-D-Galactopyranosyl-D-glucopyranose Ⅲ-6(2)-0010

Galactosaccharic acid Ⅲ-6(1)-0034

D-Galactosamine hydrochloride Ⅲ-6(1)-0038

D-Galactose Ⅲ-6(1)-0039

α-D-Galactose-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0011

D-Galactose-6-phosphate Ⅲ-6(3)-0012

Glyceryl phosphoryl inositol Ⅲ-6(3)-0025

1-(α-Glyceryl-phosphoryl)-L-myo-inisitol Ⅲ-6(3)-0025

Glycerylphosphoryl inositel-diphosphate Ⅲ-6(3)-0027

Glycerylphosphoryl inositol monophosphate Ⅲ-6(3)-0026

1-(α-Glycerylphosphoryl)-L-myo-inositol-4-phosphate Ⅲ-6(3)-0026

1-(α-Glycerylphosphoryl-L-myo-inositel-4,5-phosphate Ⅲ-6(3)-0027

Glycinamide ribonucleotide Ⅲ-7(1)-0010

Glycinamide ribotide Ⅲ-7(1)-0010

Glycogenic acid Ⅲ-6(1)-0042

Grace medium of insect tissue Ⅲ-10(2)-0003

Grape sugar Ⅲ-6(1)-0044

Growth hormone Ⅲ-8(1)-0022

L-Gulonic acid Ⅲ-6(1)-0048

L-Gulose Ⅲ-6(1)-0049

L-Caluronic acid Ⅲ-6(1)-0050

Gyanammic acid Ⅲ-6(1)-0030

H

Hank's balanced salt solution Ⅲ-10(3)-0015

Harden-Young ester Ⅲ-6(3)-0008

HCG Ⅲ-8(1)-0006

HDP Ⅲ-6(3)-0008

Heller medium of plant tissue Ⅲ-10(3)-0006

Hemodex Ⅲ-6(2)-0033

HETPP Ⅲ-5(2)-0009

Hexose diphosphate Ⅲ-6(3)-0008

$(His)_n$ Ⅲ-9(1)-0015

Histidinol dihydrochloride Ⅲ-7(1)-0006

Human chorionic gonadotrop(h)in Ⅲ-8(1)-0006

Hyalobiuronic acid Ⅲ-6(2)-0004

Hydroquinone-β-D-glucoside Ⅲ-6(1)-0031

Hydroxocobalamin Ⅲ-5(2)-0008

β-Hydroxy acyl CoA Ⅲ-5(1)-0006

β-Hydroxy-acyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0006

2-Hydroxyarabino hexose Ⅲ-6(1)-0045

1,2,3,4-tetra-Hydroxybutane Ⅲ-6(1)-0001

α-Hydroxyethyl-2-thiamin pyrophosphate Ⅲ-5(2)-0009

Hydroxyethyl thiamine pyrophosphate Ⅲ-5(2)-0009

2-Hydroxyethyl TPP Ⅲ-5(2)-0009

3-Hydroxy-2-(3-hydroxy-1-octenyl)-5-oxocyclopentane heptanoic acid Ⅲ-12(1)-0005

7-[3-Hydroxy-2-(3-hydroxy-1-octenyl)-5-oxocyclopentyl]-5-heptonic acid Ⅲ-12(1)-0006

5-Hydroxyindoleacetic acid Ⅲ-7(1)-0011

5-Hydroxyindole-3-acetic acid Ⅲ-7(1)-0011

4-[1-Hydroxy-2-(methylamino)ethyl]-1,2-benzenediol Ⅲ-8(1)-0002

[13E,15S]-1,5-Hydroxy-9-oxoprosta-8[12],13-dien-1-oic acid Ⅲ-12(1)-0009

[15Z,13E,15S]-15-Hydroxy-9-oxoprosta-5,10,13-trien-1-oic acid Ⅲ-12(1)-0008

4-Hydroxyquinaldic acid Ⅲ-7(1)-0014

γ-Hydroxyquinoline-α-carboxylic acid Ⅲ-7(1)-0014

Hydroxytyramine Ⅲ-7(1)-0012

Hypertensin Ⅲ-8(1)-0003

β-Hypophamine Ⅲ-8(1)-0028

Hypotaurine Ⅲ-7(1)-0023

I

IAP Ⅲ-12(1)-0017

IGP Ⅲ-12(1)-0018

L-Iduronic acid Ⅲ-6(1)-0051

Imidazol acetol phosphate Ⅲ-12(1)-0017
D-erythro-Imidazol glycerol
  phosphate Ⅲ-12(1)-0018
Inositol Ⅲ-5(2)-0010
i-Inositol Ⅲ-5(2)-0010
meso-Inositol Ⅲ-5(2)-0010
myo-Inositol Ⅲ-5(2)-0010
myo-Inositol hexaphosphate Ⅲ-5(2)-0011
L-myo-Inositol-1-
  phosphate Ⅲ-5(2)-0012
myo-Inositol-2-phosphate Ⅲ-5(2)-0013
Indole-3-glycerol
  phosphate Ⅲ-7(1)-0013
Intradex Ⅲ-6(2)-0033
Inulobiosyl-α-glucoside Ⅲ-6(2)-0018
Isokestose Ⅲ-6(2)-0018
Isoleucovorin Ⅲ-5(1)-0024
Isomaltose Ⅲ-6(2)-0005
Isomaltotriose Ⅲ-6(2)-0019
D-Isorhamnose Ⅲ-6(1)-0022
Isorhodenose Ⅲ-6(1)-0022

J

Japan agar Ⅲ-6(2)-0029

K

Koflerquinone Ⅲ-5(1)-0029
KDHP Ⅲ-6(3)-0003
KDPG Ⅲ-6(3)-0023
Kephalin Ⅲ-12(1)-0003
Kestose Ⅲ-6(2)-0020
1-Kestose Ⅲ-6(2)-0018
6-Kestose Ⅲ-6(2)-0020
β-Ketoacyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0009
2-Keto-3-deoxy-6-
  phosphogluconic acid Ⅲ-6(3)-0028
2-Keto-D-gluconic acid Ⅲ-6(1)-0052
5-Keto-D-gluconic acid Ⅲ-6(1)-0053
2-Keto-L-gulonic acid Ⅲ-6(1)-0054
α-Ketopropionic acid Ⅲ-7(1)-0018
Kojibiose Ⅲ-6(2)-0006
Kynurenic acid Ⅲ-7(1)-0014

L

Lactalbumin hydrolysates Ⅲ-10(3)-0016
Lactaminic acid Ⅲ-6(1)-0030
Lactobacillus bulgaricus
  factor Ⅲ-5(1)-0027
Lactobiose Ⅲ-6(2)-0007
Lactoflavin Ⅲ-5(2)-0023
Lactogenic hormone Ⅲ-8(1)-0015
D-Lactonic acid Ⅲ-6(1)-0036
Lactose Ⅲ-6(2)-0007
Lactose-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0029
Lactoyl CoA Ⅲ-5(1)-0007
Lactoyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0007
Lactyl CoA Ⅲ-5(1)-0007
Laevulose Ⅲ-6(1)-0033
Laminaribiose Ⅲ-6(2)-0008
Laminaritriose Ⅲ-6(2)-0021
Lapeose Ⅲ-6(2)-0027
Leafhopper culture medium Ⅲ-10(2)-0004
Leucovorin Ⅲ-5(1)-0022
(Leu-Orn-Leu)$_n$ Ⅲ-9(1)-0030
Leuteinizing hormone
  releasing
hormone[D-Ala]analog Ⅲ-8(1)-0014
LH-RH Ⅲ-8(1)-0013
LH-RH-A Ⅲ-8(1)-0014
Lipoic acid Ⅲ-5(2)-0014
α-(+)-Lipoic acid Ⅲ-5(2)-0014
(Little)gastrin(HG-17) Ⅲ-8(1)-0012
Liver *lactobacillus casei*
  factor Ⅲ-5(2)-0007
L-15 Powdered medium Ⅲ-10(1)-0013
LRH Ⅲ-8(1)-0013
LTH Ⅲ-8(1)-0015
Lupeose Ⅲ-6(2)-0027
Luteinizing hormone releasing hormone
  Ⅲ-8(1)-0013
Luteotropic hormone Ⅲ-8(1)-0015
Luteotropin Ⅲ-8(1)-0015
(Lys-Ala-Ala)$_n$ Ⅲ-9(1)-0031
(Lys-Ala-Glu)$_n$ Ⅲ-9(1)-0032
(Lys)$_m$-(Glu)$_n$ Ⅲ-9(1)-0027
L-Lyxoketose Ⅲ-6(1)-0020
L-Lyxonic acid Ⅲ-6(1)-0008
D-Lyxose Ⅲ-6(1)-0009

M

Mac Conkey broth(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0024
Macrose Ⅲ-6(2)-0033
Malonyl CoA Ⅲ-5(1)-0008
Malonyl S-CoA Ⅲ-5(1)-0008
Malonyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0008
Maltobiose Ⅲ-6(2)-0009
Maltonic acid Ⅲ-6(1)-0042
Maltose Ⅲ-6(2)-0009
Maltotriose Ⅲ-6(2)-0022
Malt sugar Ⅲ-6(2)-0009
D-Mannaronic acid Ⅲ-6(1)-0058
Manneo-tetrose Ⅲ-6(2)-0027
D-Mannite Ⅲ-6(1)-0055
D-Mannitol Ⅲ-6(1)-0055
L-Mannomethylose Ⅲ-6(1)-0026
D-Mannosamine Ⅲ-6(1)-0056
D-Mannose Ⅲ-6(1)-0057
D-Mannose-1-phosphate Ⅲ-5(3)-0030
Mannose-6-phosphate Ⅲ-6(3)-0031
Manneotetrose Ⅲ-6(2)-0027
Mannurone Ⅲ-6(1)-0058
Marks' M-20 medium Ⅲ-10(2)-0005
McCoy's 5α-Powdered medium Ⅲ-10(1)-0014
Melampyrin Ⅲ-6(1)-0035
α-Melanocyte stimulating hormone Ⅲ-8()-0016
Melanotropin Ⅲ-8(1)-0016
(S-Me-L-Cys)$_m$(L-Met)$_n$ Ⅲ-9(1)-0037
melibiose Ⅲ-6(2)-0010
Melizitose Ⅲ-6(2)-0023
MEM Ⅲ-10(1)-0015
MEM Alpha powdered medium Ⅲ-10(1)-0018
MEM Powder medium Ⅲ-10(1)-0015
MEM Powdered medium without arginine Ⅲ-10(1)-0016
MEM Suspension powdered medium Ⅲ-10(1)-0017
Menaquinone-6 Ⅲ-5(2)-0039
Menaquinone-7 Ⅲ-5(2)-0040
(Met)$_n$ Ⅲ-9(1)-0016
N^5,N^{10}-Methenyl-tetrahydropterol glutamic acid Ⅲ-5(1)-0024
Methyl B_{12} Ⅲ-5(2)-0015
3-Methylbut-2-enyl-1-pyrophosphate Ⅲ-12(1)-0013
Methyl cobalamin Ⅲ-5(1)-0015
2-Methyl-3-difarnesyl-1,4-naphthoquinone Ⅲ-5(2)-0039
2-Methyl-3-farnosyl-geranyl-geranyl-1,4-naphthoquinone Ⅲ-5(2)-0040
5,10-Methylidyne-tetrahydropteroyl-glutamic acid Ⅲ-5(1)-0024
2-Methyl-3-phytyl-1,4-naphthoquinone Ⅲ-5(2)-0038
5-Methyl-tetrahydrofolic acid Ⅲ-5(1)-0025
N^5-Methyl-tetrahydropterol glutamic acid Ⅲ-5(1)-0025
8-Methyltocol Ⅲ-5(2)-0029
Mevalonic acid-5-phosphate Ⅲ-12(1)-0019
Mevalonic acid-5-pyrophosphate Ⅲ-12(1)-0020
Micro assay culture agar (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0036
Milk sugar Ⅲ-6(2)-0007
Mitsuhashi and Marmarosch insect medium Ⅲ-10(2)-0006
MK-6 Ⅲ-5(2)-0039
MK-7 Ⅲ-5(2)-0040
Monophosphoinositide Ⅲ-12(1)-0004
Mosquito culture medium Ⅲ-10(2)-0007
MSH Ⅲ-8(1)-0016
MS Powdered medium of plant tissue Ⅲ-10(3)-0007
Mucic acid Ⅲ-6(1)-0034
Multichain poly-L-lysine poly-L-alanine Ⅲ-9(1)-0038
Muramic acid Ⅲ-6(1)-0059
Mycose Ⅲ-6(2)-0014

N

NA Ⅲ-8(1)-0017
NAD Ⅲ-5(1)-0014
NAD+ Ⅲ-5(1)-0014

NADH Ⅲ-5(1)-0015
NADP Ⅲ-5(1)-0016
NADP+ Ⅲ-5(1)-0016
NADPH Ⅲ-5(1)-0017
NCTC 109 Synthetic medium Ⅲ-10(1)-0019
NCTC 135 Powdered medium Ⅲ-10(1)-0020
NCTC 163 Powder medium Ⅲ-10(1)-0021
NCTC 168 Powder medium Ⅲ-10(1)-0022
Neokestose Ⅲ-6(2)-0024
Neuberg salt Ⅲ-6(3)-0010
Niacin Ⅲ-5(2)-0017
Niacinamide Ⅲ-5(2)-0016
Niacin assay medium (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0039
Nicotinamide Ⅲ-5(2)-0016
Nicotinamide adenine dinucleotide Ⅲ-5(1)-0014
Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate Ⅲ-5(1)-0016
Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, reduced form Ⅲ-5(1)-0017
Nicotinamide adenine dinucleotide, reduced form Ⅲ-5(1)-0015
Nicotinamide mononucleotide Ⅲ-5(1)-0026
β-Nicotinamide ribose monophosphate Ⅲ-5(1)-0026
Nicotinamide ribotide Ⅲ-5(1)-0026
Nicotinic acid Ⅲ-5(2)-0017
Nicotinic acid amide Ⅲ-5(2)-0016
Nigerose Ⅲ-6(2)-0011
Nilsson-Lohmann ester Ⅲ-6(3)-0022
Nitsch H medium Ⅲ-10(3)-0009
Nitsch medium of plant tissue Ⅲ-10(3)-0008
Nitsch T medium Ⅲ-10(3)-0010
NMN Ⅲ-5(1)-0026
β-NMN Ⅲ-5(1)-0026
Noradrenalin Ⅲ-8(1)-0017
Noradrenaline Ⅲ-8(1)-0017
Norepinephrine Ⅲ-8(1)-0017
NT medium Ⅲ-10(3)-0011

O

Ocytocin Ⅲ-8(1)-0018
Oligoadenylic acid Ⅲ-11(1)-0001
Oligodeoxythymidylic acid Ⅲ-11(1)-0002
Oligo(dT) Ⅲ-11(1)-0002
Oligoguanylic acid Ⅲ-11(1)-0003
Onkotin Ⅲ-6(2)-0033
Oxidized vitamin C Ⅲ-5(2)-0004
β-Oxoacyl CoA Ⅲ-5(1)-0009
β-Oxoacyl coenzyme A Ⅲ-5(1)-0009
2-Oxo-D-gluconic acid Ⅲ-6(1)-0052
5-Oxo-D-gluconic acid Ⅲ-6(1)-0053
2-Oxo-L-gulonic acid Ⅲ-6(1)-0054
2-Oxo-D-lyxo-hexose Ⅲ-6(1)-0064
2-Oxopropanoic acid Ⅲ-7(1)-0018
2-Oxo-L-xylo-hexose Ⅲ-6(1)-0063
Oxytocin Ⅲ-8(1)-0018

P

Pancreozymin Ⅲ-8(1)-0005
Panose Ⅲ-6(2)-0025
Pantetheine Ⅲ-5(1)-0027
D-(+)-Pantetheine-4-phosphate Ⅲ-5(1)-0028
Pantothenate assay medium(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0040
Pantothenic acid Ⅲ-5(2)-0018
Pantothenic acid-4-phosphate Ⅲ-5(2)-0019
N-(pantothenyl)-β-aminoethenethiol Ⅲ-5(1)-0027
Parathormone Ⅲ-8(1)-0019
Parathyroid hormone Ⅲ-8(1)-0019
Pectinose Ⅲ-6(1)-0006
Pellagra-Preventive factor Ⅲ-5(2)-0017
Penassay agar(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0032
Penassay broth(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0031
Pentagastrin Ⅲ-8(1)-0020
L-*threo*-Pentose Ⅲ-6(1)-0020

PGA Ⅲ-6(3)-0022
PGA$_2$ Ⅲ-12(1)-0008
PGB$_1$ Ⅲ-12(1)-0009
PGE$_1$ Ⅲ-12(1)-0005
PGE$_2$ Ⅲ-12(1)-0006
PGF$_2$ Ⅲ-12(1)-0007
Phosphatidal choline Ⅲ-12(1)-0002
Phosphatidic acid Ⅲ-12(1)-0001
Phosphatidyl choline plasmalogen Ⅲ-12(1)-0002
Phosphatidyl ethanolamine Ⅲ-12(1)-0003
Phosphatidyl inositol Ⅲ-12(1)-0004
Phosphocreatine Ⅲ-12(1)-0012
Phosphoenolpyruvic acid Ⅲ-7(1)-0015
6-Phosphogluconic acid Ⅲ-6(3)-0013
Phosphoglyceraldehyde Ⅲ-6(3)-0019
2-Phosphoglyceric acid Ⅲ-6(3)-0021
3-Phosphoglyceric acid Ⅲ-6(3)-0022
Phosphomevalonic acid Ⅲ-12(1)-0019
Phosphopentetheine Ⅲ-5(1)-0028
Phosphopyruvic acid Ⅲ-7(1)-0015
5-Phosphorylribose-1-pyrophosphate Ⅲ-7(1)-0016
5-Phospho-α-D-ribosyl diphosphate Ⅲ-7(1)-0016
Phosphoribosyl pyrophosphate Ⅲ-7(1)-0016
Phosphorylcholine Ⅲ-12(1)-0011
Phosphorylethanolamine Ⅲ-12(1)-0010
Phosphotaurocyamine Ⅲ-7(1)-0022
Phycitol Ⅲ-6(1)-0001
Phylloquinone Ⅲ-5(2)-0038
Phytic acid Ⅲ-5(2)-0011
Plastoquinone-A Ⅲ-5(1)-0029
Plastoquinone-9 Ⅲ-5(1)-0029
Plastoquinone-45 Ⅲ-5(1)-0029
Plavolex Ⅲ-6(2)-0033
Poly-O-acetyl-L-hydroxyproline Ⅲ-9(1)-0010
Poly-O-acetyl-L-threonine Ⅲ-9(1)-0021
Poly(Ala) Ⅲ-9(1)-0001
Poly(Ala-Leu-Gly) Ⅲ-9(1)-0029
Poly-L-alanine Ⅲ-9(1)-0001
Poly-L-alanyl-L-leucyl glycine Ⅲ-9(1)-0029
Poly-L-arginine hydrochloride Ⅲ-9(1)-0002
Poly-L-asparagine Ⅲ-9(1)-0003
Poly-L-aspartic acid Ⅲ-9(1)-0005
Poly-β-benzvl-L-aspartic acid Ⅲ-9(1)-0004
Poly-1-benzyl-L-histidine Ⅲ-9(1)-0014
Poly-γ-benzyl-L-glutamic acid Ⅲ-9(1)-0008
Poly-O-tert-butyl-L-serine Ⅲ-9(1)-0019
Poly-O-carbobenzoxy-L-tyrosine Ⅲ-9(1)-0023
Poly(Cys) Ⅲ-9(1)-0006
Poly-L-cysteine Ⅲ-9(1)-0006
Poly(G) Ⅲ-11(1)-0004
Poly(Glu) Ⅲ-9(1)-0007
Polyglucin Ⅲ-6(2)-0033
Poly(Glu-Gly) Ⅲ-9(1)-0025
Poly-L-glutamic acid Ⅲ-9(1)-0009
Poly-L-glutamyl glycine Ⅲ-9(1)-0025
Poly-L-glutamine Ⅲ-9(1)-0007
Polyglycyl-L-glutamylglycine Ⅲ-9(1)-0026
Poly(Gly-Glu-Gly) Ⅲ-9(1)-0026
Polyguanylic acid Ⅲ-11(1)-0004
Poly(His) Ⅲ-9(1)-0015
Poly-L-histidine Ⅲ-9(1)-0015
Poly-L-hydroxyproline Ⅲ-9(1)-0011
Poly(Leu-Orn-Leu) Ⅲ-9(1)-0030
Poly-L-leucyl-L-ornithyl-L-leucine Ⅲ-9(1)-0030
Poly-L-lysine hydrobromide Ⅲ-9(1)-0012
Poly-L-lysine hydrochloride Ⅲ-9(1)-0013
Poly(Lys-Ala-Ala) Ⅲ-9(1)-0031
Poly(Lys-Ala-Glu) Ⅲ-9(1)-0032
Poly-L-lysyl-L-alanyl-L-alanine Ⅲ-9(1)-0031
Poly-L-lysyl-L-alanyl-α-L-glutamic acid Ⅲ-9(1)-0032
Poly(Met) Ⅲ-9(1)-0016

Poly-L-methionine Ⅲ-9(1)-0016
Polymyxin assay agar(dehydrated)
Ⅲ-10(4)-0035
Poly(OH-Pro) Ⅲ-9(1)-0011
Poly-L-ornithine Ⅲ-9(1)-0017
Poly(Pro) Ⅲ-9(1)-0018
Poly(Pro-Gly-leu) Ⅲ-9(1)-0033
Poly(Pro-Gly-Phe) Ⅲ-9(1)-0034
Poly-L-proline Ⅲ-9(1)-0018
Poly-L-prolylglycyl-L-leucine
Ⅲ-9(1)-0033
Poly-L-prolylglycyl-L-phenylalanine
Ⅲ-9(1)-0034
Poly(Ser) Ⅲ-9(1)-0020
Poly-L-serine Ⅲ-9(1)-0020
Poly(Trp) Ⅲ-9(1)-0022
Poly-L-tryptophan Ⅲ-9(1)-0022
Poly(Val) Ⅲ-9(1)-0024
Poly-L-valine Ⅲ-9(1)-0024
Poly-L-valyl-DL-lysine Ⅲ-9(1)-0028
Poly(Z-Tyr) Ⅲ-9(1)-0023
Potato dextrose agar(dehydrated)
Ⅲ-10(4)-0030
199 Powdered medium Ⅲ-10(1)-0001
PQ_9 Ⅲ-5(1)-0029
PQ-9 Ⅲ-5(1)-0029
PQ-45 Ⅲ 5(1)-0029
Prefolic A Ⅲ-5(1)-0025
$(Pro-Gly-Leu)_n$ Ⅲ-9(1)-0033
$(Pro-Gly-Phe)_n$ Ⅲ-9(1)-0034
Prolactin Ⅲ-8(1)-0015
Propionyl choline chloride Ⅲ-7(1)-0017
Prostag Landin A_2 Ⅲ-12(1)-0008
Prostaglandin B_1 Ⅲ-12(1)-0009
Prostaglandin E_1 Ⅲ-12(1)-0005
Prostaglandin E_2 Ⅲ-12(1)-0006
Prostaglandin $F_{2\alpha}$ Ⅲ-12(1)-0007
Prostamon E Ⅲ-12(1)-0006
Prostamon F Ⅲ-12(1)-0007
Prostandin Ⅲ-12(1)-0005
Prostin E_2 Ⅲ-12(1)-0006
Prostin F_2 Alpha Ⅲ-12(1)-0007
Prostin VR Ⅲ-12(1)-0005
Provitamin D_2 Ⅲ-5(2)-0005
Provitamin D_3 Ⅲ-5(2)-0006
PRPP Ⅲ-7(1)-0016
Pteroic acid Ⅲ-5(1)-0030
Pteroyl glutamic acid Ⅲ-5(2)-0007
PTH Ⅲ-8(1)-0019
Pyridine-3-carboxylic acid Ⅲ-5(2)-0017
Pyridoxine HCL Ⅲ-5(1)-0033
Pyridoxal hydrochloride Ⅲ-5(1)-0033
Pyridoxal hydrochloride Ⅲ-5(2)-0020
Pyridoxal-5-phosphate Ⅲ-5(2)-0021
Pyridoxal-5'-phosphate Ⅲ-5(2)-0021
Pyridoxamine dihydrochloride
Ⅲ-5(1)-0031
Pyridoxamine phosphate Ⅲ-5(1)-0032
Pyridoxamine-5'-Phosphate Ⅲ-5(1)-0032
Pyridoxine Ⅲ-5(2)-0022
Pyridoxol Ⅲ-5(2)-0022
Pyrophosphomevalonic acid Ⅲ-12(1)-0020
Pyruvic acid Ⅲ-7(1)-0018

Q

Q-6 Ⅲ-5(1)-0036
Q-7 Ⅲ-5(1)-0037
Q-8 Ⅲ-5(1)-0038
Q-9 Ⅲ-5(1)-0039
Q-10 Ⅲ-5(1)-0040
Q 275 Ⅲ-5(1)-0035
Quercin Ⅲ-6(1)-0061
D-Quinovose Ⅲ-6(1)-0022

R

Raffinose Ⅲ-6(2)-0026
ribbit liver transfer ribonucleic acid
Ⅲ-11(1)-0009
rabbit liver tRNA Ⅲ-11(1)-0009
Retinal Ⅲ-5(2)-0033
$Retinal_2$ Ⅲ-5(2)-0035
Retinaldehyde Ⅲ-5(2)-0033
$Retinaldehyde_2$ Ⅲ-5(2)-0035
Retinene Ⅲ-5(2)-0033
$Retinene_2$ Ⅲ-5(2)-0035
Retinoic acid Ⅲ-5(2)-0032
Retinol Ⅲ-5(2)-0031

L-Rhamnose Ⅲ-6(1)-0026
Rhodeose Ⅲ-6(1)-0024
L-Rhodeose Ⅲ-6(1)-0025
Ribitol Ⅲ-6(1)-0011
1-Ribitol-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0032
D-Ribitol-5-phosphate Ⅲ-6(3)-0032
2-D-Ribodesose Ⅲ-6(1)-0007
Riboflavin Ⅲ-5(2)-0023
Riboflavin assay medium(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0037
Riboflavin-5′-phosphate Ⅲ-5(1)-0021
α-D-Ribofuranose-1,5-diphosphate Ⅲ-6(3)-0033
α-D-Ribofuranose-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0034
α-D-Ribofuranose-1-pyrophosphate-5-phosphate Ⅲ-7(1)-0016
D-Riboketose Ⅲ-6(1)-0014
L-Riboketose Ⅲ-6(1)-0015
D-Ribonic acid Ⅲ-6(1)-0012
D-Ribose Ⅲ-6(1)-0013
Ribose-1,5-diphosphate Ⅲ-6(3)-0033
Ribose-1-phosphate Ⅲ-6(3)-0034
D-Ribose-5-phosphate Ⅲ-6(3)-0035
α-D-Ribosyldiphosphate-5-phosphate Ⅲ-7(1)-0016
D-Ribulose Ⅲ-6(1)-0014
L-Ribulose Ⅲ-6(1)-0015
D-Ribulose-1,5-diphosphate Ⅲ-6(3)-0036
D-Ribulose-5-phosphate Ⅲ-6(3)-0037
Robinson ester Ⅲ-6(3)-0017
RPMI1640 powdered medium Ⅲ-10(1)-0023
RUDP Ⅲ-6(3)-0036
Ru-5-P Ⅲ-6(3)-0037

S

SA Ⅲ-5(1)-0035
Saccharic acid Ⅲ-6(1)-0041
Saccharose Ⅲ-6(2)-0013
Sakabiose Ⅲ-6(2)-0006
Salicin Ⅲ-6(1)-0060
Saligenin-β-D-glucopyranoside Ⅲ-6(1)-0060
SC Ⅲ-5(2)-0030
Schneider's *drosophila* medium Ⅲ-10(2)-0008
Scylitol Ⅲ-6(1)-0061
Scylloinositol Ⅲ-6(1)-0061
Secretin Ⅲ-8(1)-0021
D-Sedoheptulose-7-phosphate Ⅲ-6(3)-0038
Seminose Ⅲ-6(1)-0057
$(Ser)_n$ Ⅲ-9(1)-0020
Sialic acid(Ovine) Ⅲ-6(1)-0030
Somatotropin Ⅲ-8(1)-0022
Sophorose Ⅲ-6(2)-0012
L-Sorbinose Ⅲ-6(1)-0063
D-Sorbitol Ⅲ-6(1)-0062
L-Sorbose Ⅲ-6(1)-0063
L-Sorburonic acid Ⅲ-6(1)-0053
SP Ⅲ-8(1)-0023
Spermidine Ⅲ-7(1)-0019
Spermine Ⅲ-7(1)-0020
Spinner salt solution Ⅲ-10(3)-0017
Stachyose Ⅲ-6(2)-0027
Starch Ⅲ-6(2)-0034
STH Ⅲ-8(1)-0022
Stilbestrol Ⅲ-8(1)-0008
Streptomycin assay agar(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0033
Substance P Ⅲ-8(1)-0023
Substance SC Ⅲ-5(2)-0030
Succinic acid Ⅲ-7(1)-0021
Succinyl-CoA Ⅲ-5(1)-0010
Succinyl-*S*-CoA Ⅲ-5(1)-0010
Succinyl-*S*-coenzyme A Ⅲ-5(1)-0010
Sucrose Ⅲ-6(2)-0013
Sucrose-6-phosphate Ⅲ-6(3)-0039
Swim's S-77 powdered medium Ⅲ-10(1)-0024

T

D-Tagalose Ⅲ-6(1)-0064
D-Talose Ⅲ-6(1)-0065
Taurocyamine phosphate Ⅲ-7(1)-0022
TCA Ⅲ-8(1)-0024

TCT Ⅲ-8(1)-0024
Tetrahydrofolic acid Ⅲ-5(1)-0034
Tetrahydropteroyl glutamic acid Ⅲ-5(1)-0034
5,6,7,8-Tetrahydropteroyl-glutamic acid Ⅲ-5(1)-0034
Tetrahydroxyadipic acid Ⅲ-6(1)-0034
TH Ⅲ-8(1)-0026
THFA Ⅲ-5(1)-0034
Thiamine assay medium(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0038
Thiamine chloride hydrochloride Ⅲ-5(2)-0024
Thiamine hydrochloride Ⅲ-5(2)-0024
Thiamine pyrophosphate Ⅲ-5(2)-0025
Thioctic acid Ⅲ-5(2)-0014
D-Threose Ⅲ-6(1)-0004
Thyminose Ⅲ-6(1)-0007
Thyrocalcitonin Ⅲ-8(1)-0024
Thyroid stimulating hormone Ⅲ-8(1)-0026
Thyrotonin releasing hormone Ⅲ-8(1)-0025
Thyrotropic hormone Ⅲ-8(1)-0026
Thyrotropin releasing factor Ⅲ-8(1)-0025
α-Tocopherol Ⅲ-5(2)-0026
β-Tocopherol Ⅲ-5(2)-0027
γ-Topopherol Ⅲ-5(2)-0028
δ-Topopherol Ⅲ-5(2)-0029
TPN Ⅲ-5(1)-0016
TPN^+ Ⅲ-5(1)-0016
TPNH Ⅲ-5(1)-0017
TPNox Ⅲ-5(1)-0016
TPP Ⅲ-5(2)-0025
α,α-Trehalose Ⅲ-6(2)-0014
Trehalose-phosphate(α,α) Ⅲ-6(3)-0040
TRF Ⅲ-8(1)-0025
TRH Ⅲ-8(1)-0025
9,11,15-Trihydroxyprosta-5,13-dien-1-oic acid Ⅲ-12(1)-0007
5,7,8,-Trimethyltocol Ⅲ-5(2)-0026
Triphosphopyridine nucleotide Ⅲ-5(1)-0016
Trowell medium T8 Ⅲ-10(1)-0025
$(Trp)_n$ Ⅲ-9(1)-0022
Tryptone glucose extract agar(dehydrated) Ⅲ-10(4)-0025
TSH Ⅲ-8(1)-0026
TTH Ⅲ-8(1)-0026
Turanose Ⅲ-6(2)-0015
$(Z\text{-}Tyr)_n$ Ⅲ-9(1)-0023
Tyrode's balanced salt Ⅲ-10(3)-0018
Tyrothricin assay agar (dehydrated) Ⅲ-10(4)-0034

U

U-10136 Ⅲ-12(1)-0005
U-12062 Ⅲ-12(1)-0006
U-14583 Ⅲ-12(1)-0007
Ubichromenol Ⅲ-5(2)-0030
Ubichromenol-50 Ⅲ-5(2)-0030
Ubiquinone-6 Ⅲ-5(1)-0036
Ubiquinone-7 Ⅲ-5(1)-0037
Ubiquinone-8 Ⅲ-5(1)-0038
Ubiquinone-9 Ⅲ-5(1)-0039
Ubiquinone-10 Ⅲ-5(1)-0040
Ubiquinone-30 Ⅲ-5(1)-0036
Ubiquinone-35 Ⅲ-5(1)-0037
Ubiquinone-40 Ⅲ-5(1)-0038
Ubiquinone-45 Ⅲ-5(1)-0039
Ubiquinone-50 Ⅲ-5(1)-0040
Ubiquinones Ⅲ-5(1)-0035
UC-50 Ⅲ-5(2)-0030
UQ_6 Ⅲ-5(1)-0036
UQ_7 Ⅲ-5(1)-0037
UQ_8 Ⅲ-5(1)-0038
UQ_9 Ⅲ-5(1)-0039
UQ_{10} Ⅲ-5(1)-0040
UQ-30 Ⅲ-5(1)-0036
UQ-35 Ⅲ-5(1)-0037
UQ-40 Ⅲ-5(1)-0038
UQ-45 Ⅲ-5(1)-0039
UQ-50 Ⅲ-5(1)-0040
5-Ureidohydantoin Ⅲ-7(1)-0003
Ureidosuccinic acid Ⅲ-7(1)-0005
Ursin Ⅲ-6(1)-0031

第五章　辅酶及维生素

第一节　辅　　酶

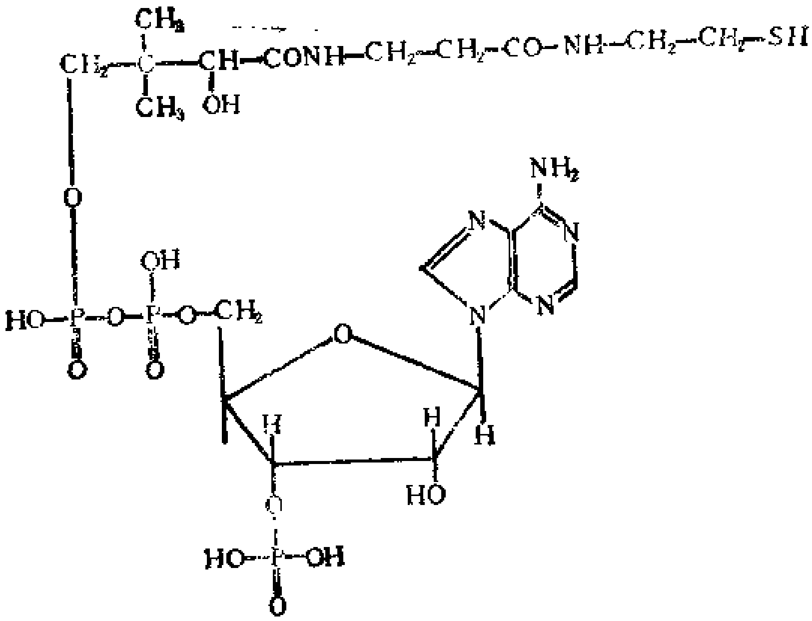
辅　酶　A

Ⅲ-5(1)-0001

CoenzymeA

别名　CoA；CoASH

结构式



分子式　$C_{21}H_{36}N_7O_{16}P_3S$　　**分子量**　767.22

理化性质　吸湿式粉末。溶于水；不溶于丙酮，乙醚。每毫克纯辅酶A含413Lipmann单位。

理化参数　在pH2.5～11.0时，λ_{max}257nm，ε16840。

制备方法[1]　3kg酵母投入15L沸水，搅拌下猛烈沸腾5分钟后加入12kg碎冰。这个冷的悬浮液离心30分钟（2000xg）。上层稍微混浊的液体（19L）含有100000±30000单位辅酶A（CoA）。以6mol/L盐酸（200～250mL）调节上述液体至pH3.0，酸化过程中液体变浊。通过活性炭柱（10×29cm），流速1L/3min。乳白色的流出液弃去。依序以10～15L水、2～4L 40%丙酮水溶液淋洗后用含28%浓氨水（1.0mL/L）的40%丙酮水溶液洗脱。按每级分2L收集。洗脱液的pH由3.3逐渐升至5.0，继则迅速升至7.5～9.0。CoA富集于pH3.8～7.0这一级分内。合并含CoA的级分，以6mol/L盐酸调至pH7.7。滤去沉淀，滤液加5.5容积的冷丙酮（2℃）沉淀CoA。放置1～2小时后，抽滤，沉淀以丙酮洗涤，继以乙醚洗涤，在五氧化二磷真空干燥器内干燥。丙酮粉的产量约5～6g。每克含10～18单位CoA。溶15g丙酮粉于水，用2mol/L氢氧化钾调至pH8.1，加水至200mL。通过阴离子交换树脂Dowex1×2(甲酸型）柱（13×15cm²）。柱经200mL水淋洗后，以甲酸缓冲液（每L含25.8mL88%甲酸及